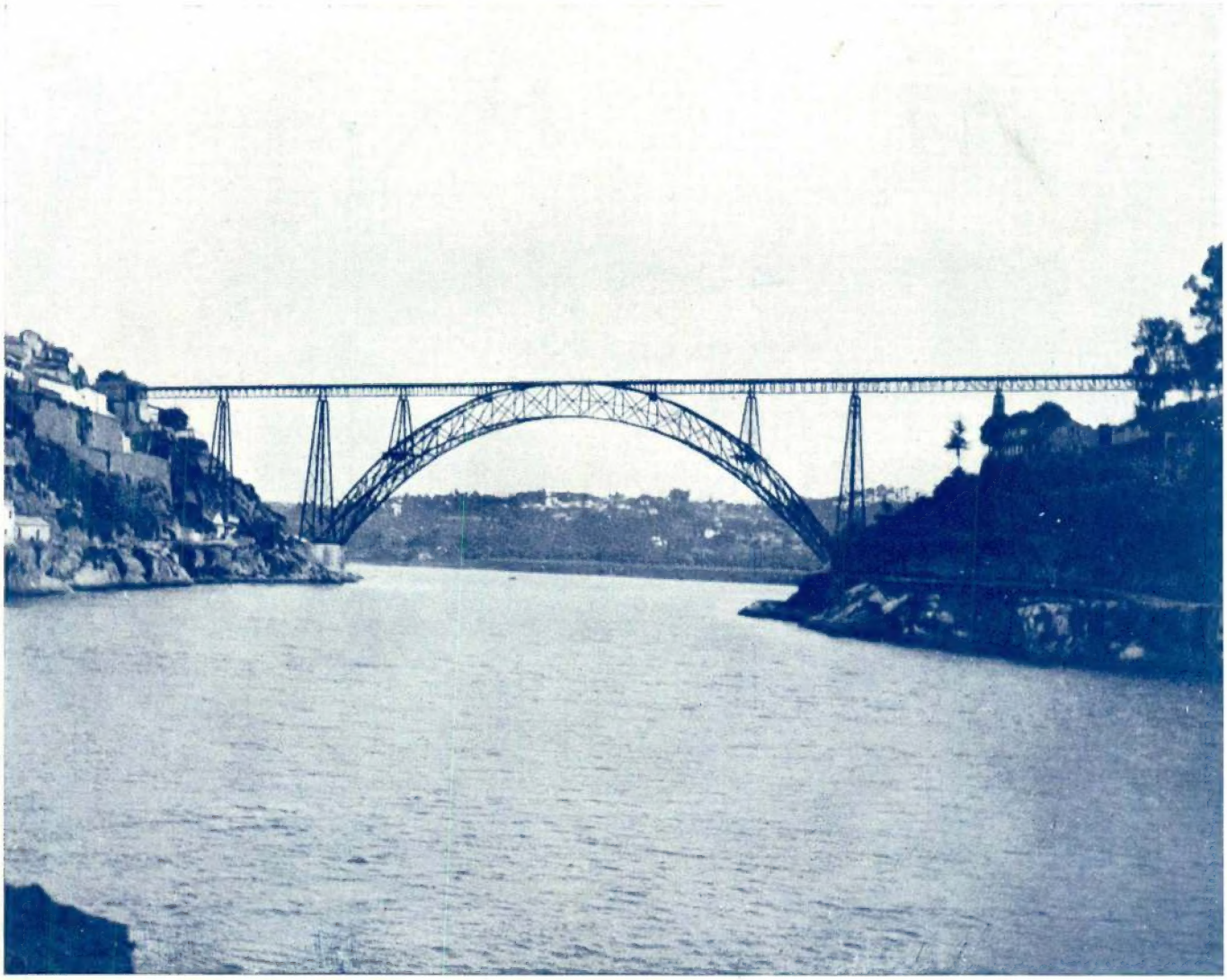
TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

MARÇO, 1930 NÚMERO 26



PÔRTO — PONTE D. MARIA PIA

SHELL
SHELL
MOTOR
LUBRICANTS
cada gota conta

TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DIRECTOR: HENRIQUE VIEIRA

EDITOR E PROPRIETÁRIO: *Associação dos Estudantes do I. S. T.*

ADMINISTRADOR: A. METELLO DE NÁPOLES

Redacção e Administração
I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telefone *T. 1254*

Ano 1930 **N.º 26**
LISBOA — MARÇO

Composição, Impressão e Gravuras de
BERTRAND (IRMÃOS), LTD.
Trav. Condessa do Rio, 27 — LISBOA

SUMÁRIO

Paul Schützenberger, Conferência realizada em 15 de Março de 1930 na Faculdade de Sciências da Universidade de Lisboa, pelo *Prof. Charles Lepierre* 276

A exploração do rádio em Portugal, pelo Eng.º *Aboim Inglez,* Prof. do I. S. T. 281

Trabalhos Geodésicos e Topográficos nas Colónias Portuguesas, pelo *General Norton de Matos,* Professor do I. S. T. 287

Momentos de inércia de corpos de forma complexa, pelo *Eng.º Cássio Ayres da Silva,* Chefe de Trabalhos de Física Industrial. . . 291

Os tufões do mar da China. Previsões, pelo *Eng.º Carlos Alves,* antigo Director dos portos de Macau 295

Ponte D. Maria Pia. 299

Cálculo e construção de uma Câmara de Combustão para carvão pulverizado e de uma Caldeira de tubos verticais, tipo Humboldt (Relatório). (Continuação), por *B. Mendonça* do curso de Eng.ª Electrotécnica do I. S. T. . 300

Publicações recebidas. 305

Livros recebidos. 306

Biblioteca do I. S. T. 306

Regulamento de Pontes Metálicas 307

Número avulso . . . . . 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números. . . . . 11$50
6 „ . . . . . 22$00
12 „ . . . . . 42$00

Colónias Portuguêsas e Espanha:

6 números. . . . . 29$00
12 „ . . . . . 53$00

Estrangeiro:

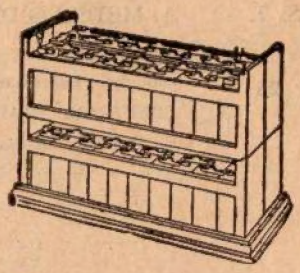
6 números. . . . . 39$00
12 „ . . . . . 68$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE: TRINDADE 1254

OLDHAM
ACCUMULATORS

Para T. S. F.

Marca inglesa de fama mundial



Obtêm-se perfeitas audições e satisfação completa usando estas baterias

Para AUTOMÓVEIS

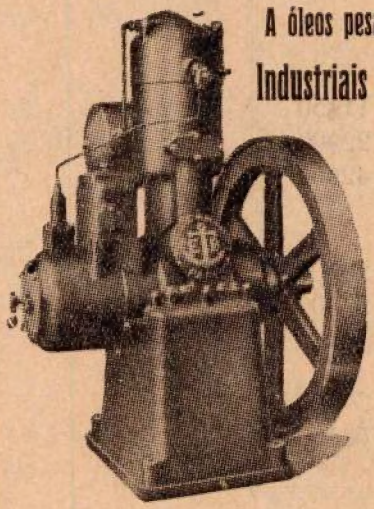
Mais de 70 modelos diversos

LISBOA — **126, R. Prata**

PORTO — **40, R. Carmelitas**

MOTORES

"BALLOT"



A óleos pesados e gazolina

Industriais e Marítimos

Os mais simples económicos e robustos

■

Agentes Gerais :

A. R. GARCIA, L.DA

ENGENHEIROS

113, Av. Duque de Loulé, 115 — LISBOA

Teleg.: ARCIA — Telef. Norte 5177

Telefone T. 641

CASA PALISSY GALVANI

Guilherme F. Simões, L.da

Colocações e reparações de campainhas eléctricas, telefones e pára-raios

LUZ ELECTRICA

Depósito de todos os aparelhos da sua especialidade

Preços sem competência
Descontos aos revendedores

13, Rua Serpa Pinto, 15

LISBOA

Especialidades para Electricidade

Isolantes, Fios para Enrolamentos, Fios Resistentes, Pilhas e Acumuladores, Aparelhos de Medida, Dinamos, Motores e Transformadores de pequena potencia

T. S. F.

Aparelhos, Acessorios e Peças soltas

Instrumentos de Precisão Scientificos e Industriais

Fornecimentos para Engenheiros, Topografia, Optica e Fotografia. Aparelhos para usos Militares, Material para Desenho, Instrumentos de Calculo, Ferramentas de precisão, Publicações Tecnicas

ARMANDO CASQUILHO & C.ª — PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA

ENGENHEIROS

Rua Eugenio dos Santos, 75, 77
Travessa de Santo Antão, 2, 4, 6

Lisboa

Mecanica e electricidade em todas as suas aplicações

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

Lisboa **Porto**

Representantes de importantes fabricas estrangeiras.

Projectos e orçamentos gratis

Sociedade Industrial Metalúrgica

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

◆◆◆

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES.

◆◆◆

ESCRITÓRIO

RUA DE S. TIAGO, 13

LISBOA

Telefóne **Central 1842**

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

Instituto Superior Técnico

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, DE INSTRUMENTOS DE PRECISAO E DE ELECTROTECNÍA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico

Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGÍA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações dirigir-se ao secretário da comissão executiva

BELARD, LTD.

Rua dos Correeiros, 14
LISBOA

Telefone **C. 2989**

Construção Civil
Beton Armado

ESTUDOS — PROJECTOS
ORÇAMENTOS — EXECUÇÃO

Por administração ou empreitada

GF Allsteel

Organize os seus serviços de arquivo e estatística pelos processos modernos, utilizando os móveis de aço da marca **GF-Allsteel,** os melhores, os mais sólidos, cómodos e elegantes.

Arquivos para
- **correspondência**
- **plantas e desenhos**
- **documentos**
- **fichas**
- **folhas de contabilidade**

SECRETÁRIAS COFRES ARMÁRIOS FICHEIROS

Fixe bem a marca **GF-Allsteel**

Representantes para Portugal
AYRES DE LACERDA
R. dos Bacalhoeiros, 125
LISBOA

Sub-agente no Porto
LUIS SOARES
R. de Santa Catarina, 200
PORTO

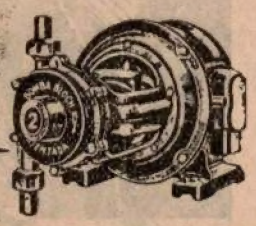
UMA GRANDE QUANTIDADE DE

AGUA

POR UM CUSTO INSIGNIFICANTE, OBTEM-SE FACIL E COMODAMENTE COM A

BOMBA BLOCH

A UNICA QUE NAO PRECISA LUBRIFICACÃO
GARANTIDA POR MUITOS ANOS



Vende-se- Em todas as casas de Electricidade e Maquinaria do país

INFORMAÇOES- MARIO PALAU ROURA
R. RODRIGO DA FONSECA, 48 - LISBOA

Companhia de Diamantes de Angola

(DIAMANG)

Sociedade anonima de responsabilidade limitada

Com o capital de Esc. 9.000.000$00 (ouro)

Direito exclusivo de pesquiza e extracção de diamantes na Provincia de Angola, por concessão do respectivo Governo.

SÉDE SOCIAL: LISBOA, Rua dos Fanqueiros, 12, 2.º
Teleg.: DIAMANG

Escritorios em *Bruxelas, Londres* e *Nova York*

Presidente do Conselho de Administração
Banco Nacional Ultramarino

Presidente dos Grupos Estrangeiros
Mr. Jean Jadot

Administrador-delegado
Ernesto de Vilhena

REPRESENTAÇÃO E DIRECÇÃO TECNICA EM AFRICA

Representante
Coronel Antonio Brandão de Mello
Caixa Postal 347 — Teleg.: DIAMANG
LUANDA

Engenheiro-consultor
Mr. H. T. Dickinson
DUNDO — LUNDA

Director técnico
Mr. S. T. Kelsey
DUNDO — LUNDA

CIMENTO
TENAZ

De absoluta confiança para todos os trabalhos de responsabilidade, principalmente marítimos.

SECIL

Rua do Alecrim, 45-1.º—LISBOA

Telefone **T. 1460**

TECNICA

HENRIQUE VIEIRA
DIRECTOR

Março de 1930 Número 26

PAUL SCHÜTZENBERGER

Conferência realizada em 15 de Março de 1930 na Faculdade de Sciências da Universidade de Lisboa, pelo Prof. Charles Lepierre.

Ex.mo Sr. Ministro da Instrução Pública
Monsieur le Ministre de France
Meus ilustres Colegas
Meus caros discípulos, Mocidade estudiosa
Minhas Senhoras e Meus Senhores

As minhas primeiras palavras serão de agradecimento para as pessoas ilustres que se dignaram dispensar uma hora do seu tempo para ouvir a minha singela palestra.

Que S. Ex.ª o representante do Ex.mo Ministro da Instrução Pública, o meu querido discípulo, Eng.º Monteiro de Barros, Director do Ensino Superior, se digne aceitar os protestos do meu profundo reconhecimento pela honra que me dispensa, contribuíndo, pela sua presença, não só para estreitar os laços do intercâmbio scientífico entre duas nações amigas e aliadas, como para estreitar também, sob a sua suprema jurisdição comum, as relações de boa camaradagem que existem e que se devem desenvolver cada vez mais entre a Faculdade de Sciências de Lisboa e o Instituto Superior Técnico, aqui representado pelo seu ilustre Director, meu querido amigo, Eng.º Duarte Pacheco.

Paul Schützenberger
1829 — 1897

Cada uma destas instituïções tem missão bem definida, e da íntima e leal colaboração de professores e alunos só pode resultar um Portugal maior. Vêr o «Portugal Maior» concretiza o meu íntimo pensar, e sei que o ilustre representante do meu país, o Sr. Pralon, Ministro da França, nutre para com Portugal os mesmos sentimentos de amizade sincera que serviram sempre de norma à minha já longa estada entre vós.

Agradeço, pois, ao Sr. Ministro da França, a sua presença junto de mim.

A justa manifestação scientífica que a Sociedade Portuguesa de Química e Física realiza hoje, deve-se à iniciativa do meu ilustre colega e amigo o General Aquiles Machado, que quis assim, mais uma vez, assinalar a sua simpatia pela minha Pátria, conferindo-me o tão honroso, quanto espinhoso encargo de expor perante V. Ex.as a obra do meu Mestre Paul Schützenberger, o eminente químico cujo centenário natalício acaba de ser glorificado em Paris, na Sorbonne, cujo anfiteatro era

insuficiente para conter as 3500 pessoas que quiseram tomar parte nessa homenagem.

Seja-me, por isso, permitido agradecer ao Prof. Aquiles Machado e à mesa da Sociedade Portuguesa de Química e Física a honra que se dignaram conferir-me.

Não é sem motivada emoção que tomo a palavra nêste anfiteatro de Química da antiga Escola Politécnica, onde, há mais de 40 anos, em 1888, recem-chegado a Portugal, comecei, sob os auspícios do meu querido e malogrado amigo, o Prof. José Júlio Rodrigues, a exercer as funções para as quais o Govêrno Português me convidara por indicação dum outro português, falecido também, o eminente químico Roberto Duarte Silva, que fôra, em Paris, o meu Mestre na Escola de Física e Química.

Ainda vejo o velho laboratório, o velho anfiteatro da Escola Politécnica, hoje modernizados.

Saüdosamente renasce no meu espírito o vulto desaparecido do grande químico Agostinho Vicente Lourenço (1822-1893), professor de química orgânica e de análise, um dos fundadores da teoria atómica e um dos scientistas portugueses mais cultos com quem convivi.

A produção scientífica de Lourenço é notável. Foi um precursor no campo das teorias; os seus estudos sôbre os glicois, a glicerina, os admiráveis estudos sôbre hidrocarbonetos polietilénicos são do domínio comum.

Ao lado de Lourenço, vulto consagrado da sciência mundial da época e para mim o maior químico português do século XIX, encontrava-se José Júlio Rodrigues, professor fluente, espírito empreendedor, orador brilhantíssimo, cujos trabalhos sôbre fotografia, gravura química (de que foi um iniciador), sôbre resinas, águas, etc., são bem conhecidos. Morreu novo, em 1893, aos 50 anos apenas.

De resto, a química teve sempre, na Politécnica, tradições honrosas.

Quando, em 1837, se fundou em Lisboa a Escola Politécnica e no Pôrto a Academia, não havia químico habilitado para o ensino, em Lisboa. O Govêrno intimou Júlio Máximo de Oliveira Pimentel (mais tarde Visconde de Vila Maior), ? 1810-1815, a reger a cadeira. Alegou honestamente incompetência; o Govêrno mandou-o, então, estudar para Paris, onde trabalhou com o grande Péligot.

Pode dizer-se, embora a sua obra scientífica não avulte, que foi, durante 20 anos (1840 a 1860), o pontífice da química portuguesa. Publicou vários estudos e relatórios (o da Exposição de Paris de 1855 é notável).

Em 1861, Oliveira Pimentel cedia a sua cátedra a Vicente Lourenço, que a devia ocupar até 1893, ano em que morreu.

Em 1872, entrava como professor catedrático de química mineral o ilustre António Augusto de Aguiar, cuja produção scientífica, sòzinho ou de colaboração com Lautemann, revela um excelente experimentador; os seus trabalhos sôbre os derivados nitrados da naftalena são clássicos e constituem o ponto de partida de aplicações industriais importantes no campo das matérias còrantes e dos explosivos. Deixou a sciência pela política, mas é justo reconhecer que foi um grande estadista: basta lembrar as reformas do ensino técnico, que elaborou e que em grande parte ainda hoje vigoram. Morreu em 1888.

De então para cá, além de Vicente Lourenço e de José Júlio Rodrigues, as cadeiras da Politécnica foram ocupadas pelos professores Eduardo Burnay, Tomás Cabreira, já desaparecidos, e pelos professores Aquiles Machado e Pereira Forjaz.

A maneira brilhante como o Prof. Aquiles Machado rege as cadeiras que lhe são confiadas, a clareza da sua exposição, os seus excelentes livros pedagógicos são demasiado conhecidos para me dispensarem insistir: uma vida inteira dedicada ao ensino, tal é a característica fundamental dêste vulto eminente do magistério português que o Govêrno Francês quis contemplar, há pouco, com uma das suas maiores condecorações, nomeando-o Comendador da Legião de Honra, como reconhecimento dos seus méritos e dos serviços prestados por ocasião do Centenário de Marcellin Berthelot, figura máxima da química contemporânea.

E' nesta atmosfera de químicos ilustres, nêste anfiteatro onde ainda vejo a figura do grande químico portuense Ferreira da Silva, que presidiu muitas vezes às sessões da nossa Sociedade, anfiteatro e laboratório onde mais de 90 gerações de estudantes passaram, que sou chamado a vir falar dum Mestre meu, químico ilustre, Paul Schützenberger.

Toda a obra scientífica de Schützenberger se ressente da influência do meio em que viveu quando rapaz: *ligação íntima da sciência pura e da técnica.*

Nessa época, já longínqua, pois conta quási 80 anos, o espírito dos professores universitários, em França, era muito diferente: julgavam rebaixar a sciência, tratando das suas aplicações.

E esta orientação péssima ainda se observava, não há 40 anos. Lembro-me de numa conversa que tive com Moissan, o descobridor do fluor e a quem se deve a preparação in-

dustrial do carboneto de cálcio e da acetilena, êste dizer-me que de modo algum se queria interessar pelo desenvolvimento industrial das suas descobertas...

Felizmente, os tempos são outros, para bem da humanidade, e é justo dizer que o exemplo moderno nos veio da Alemanha de 1870, que, de resto, não fez senão aplicar o que, no princípio do século XIX, faziam já os Gay-Lussac, os Dumas, etc.

Houve, porventura, um físico e químico teórico mais fecundo do que Gay-Lussac? E, contudo, não julgava êle deprimir-se industrializando o fabrico do ácido sulfúrico, inventando a famosa torre, usada, ainda hoje, quási sem modificações, ou criando, *ab ovo*, o seu clássico alcoómetro?...

A obra de Schützenberger é imensa: abrange, a bem dizer, todos os departamentos da química. Pode, contudo, classificar-se em quatro grupos:

Estudos de Química Mineral
» » Matérias Còrantes
» » Indústrias Químicas
» » Substâncias Albuminóides

Sem me preocupar muito com essa classificação, passarei ràpidamente em revista a obra do Mestre:

O primeiro trabalho data de 1855, e refere-se à influência que as substâncias pécticas da ruiva têm na tinturaria. V. Ex.as sabem que a ruiva, *garance* dos franceses, planta que se cultivou muito em Portugal, foi usada durante séculos para obter lindas côres vermelhas, até que o seu princípio imediato a alizarina

$$C_6H_4 \begin{cases} CO \\ CO \end{cases} C_6H_2 \begin{cases} OH \\ OH \end{cases} \qquad \begin{matrix}(1)\\(2)\end{matrix}$$

ou dioxiantraquinona 1.2, fôsse obtida artificialmente pela brilhante síntese de Graebe e Liebermann, em 1870.

Foi a primeira matéria còrante natural reproduzida no laboratório; desde 1886 tornou-se o fabrico industrial, a ponto de desaparecer a cultura da ruiva. Schützenberger, pouco tempo depois (1856), descobre a xanto purpurina (isómero da alizarina, os oxidrilos estando em 1.3).

Estudou muitas outras matérias còrantes animais e vegetais: o ácido carmínico da cochonilha; a luteolina da gaude; as catequinas do caüchú; a indigotina (do anil), e o seu produto de oxidação, a isatina.

Os vastos conhecimentos de Schützenberger sôbre matérias còrantes e tinturaria, levaram-no a publicar, em 1867, uma obra clássica, «Traité des Matières colorantes», que lhe valeu uma medalha de ouro na Exposição Universal de Paris dêsse ano.

Em química pura, a sua obra é extraordinária pela ousadia das concepções e pelo rigor da técnica.

O seu primeiro trabalho nesse ramo da química foi a publicação da sua célebre tese, em 1863, aos 34 anos.

Intitulava-se *Essais sur la substituition des éléments et radicaux électro-négatifs aux métaux des sels*, e era a conclusão de várias memórias publicadas por êle pouco tempo antes.

Schützenberger demonstra, neste trabalho, que se pode substituír o metal dos sais por elementos electronegativos, tais como o cloro, o bromo, o iodo, ou por radicais negativos, como o cianogénio, etc. Aos corpos assim obtidos, Schützenberger não hesita em chamar sais de cloro, de cianogénio (acetato de cloro, etc.).

Causou assombro a ousadia da nomenclatura, mas Schützenberger fê-lo propositadamente para fixar melhor as idéas; hoje, chamamos a êstes corpos anidridos mixtos dos ácidos; as fórmulas seguintes são explicativas:

$$O \begin{cases} Cl \\ Cl \end{cases} \qquad O \begin{cases} CO\,CH_3 \\ CO.CH_3 \end{cases} \qquad O \begin{cases} Cl \\ CO.CH_3 \end{cases}$$

obtêm-se tratando o anidrido acético pelo anidrido hipocloroso: é claro que o corpo obtido corresponde ao acetato de sódio em que o sódio seria substituído pelo cloro. O anidrido acético reagindo sôbre SO_3 dá o anidrido aceto-sulfúreo.

$$SO_2 \begin{cases} O - CO.CH_3 \\ O - CO.CH_3 \end{cases}$$

$CH_3.CO.OH \qquad CH_3.CO.ONa \qquad CH_3CO.OCl$

Os metais reagindo sôbre estas combinações, substituem-se ao cloro, ao iodo, etc., dando lugar à formação dos sais ordinários:

$$CH_3.CO.O.Cl + Na_2 = NaCl + CH_3CO.ONa$$

mas o iodo também reage com libertação de cloro

$$_2(CH_3CO - OCl) + I_2 = {}_2(CH_3CO.OI) + Cl_2$$

Nestas experiências demonstrou-se, pela primeira vez, a trivalência do iodo, preparando iodois:

$$I(OCOCH_3)_3$$

Utilizou o mesmo anidrido acético (1856) para fixar, pela primeira vez, o número de oxidrilos dos hidratos de carbono, obtendo assim numerosos ésteres acéticos dos açúcares, dos amidos, da celulose, etc. Êste método é hoje clássico e nestes últimos vinte anos tomou uma importância industrial enorme, porque os acetatos de celulose (ésteres acéticos de celulose) servem de base ao fabrico da seda artificial, dos filmes, dos famosos còrantes celulósicos para pintura dos automóveis, etc. Preparam-se com relativa facilidade no laboratório, e é manipulação corrente no nosso curso de química tecnológica orgânica.

Em química orgânica estudou a acção do iodo sôbre os hidrocarbonetos aromáticos; acção do sódio sôbre a benzina; derivados oxidados, acetilados, benzinados dos alcaloides vegetais.

Um dos seus trabalhos mais importantes foi o da constituïção dos hidrocarbonetos dos petróleos russos (Cáucaso).

Demonstrou que têm a formula geral $C_n H_{2n}$, mas não são etilénicos porque não fixam Br, Cl, etc.; demonstrou que são cíclicos, chamando-os parafenas, por não darem produtos de adição. Chamamo-los hoje ciclanas. São polímeros de CH_2; fixou as suas relações com a série benzénica, de que alguns são hidretos.

Fazendo actuar, simultâneamente, o cloro e o óxido de carbono sôbre a platina, obteve uma série de combinações curiosas do tipo

$$Pt\,Cl_2\,CO \qquad Pt\,Cl_2\,(CO)_2 \qquad Pt\,Cl_2\,(CO)_3$$

compostos êstes que lembram os carbonilos metálicos de Mond, $Ni(CO)_4$, etc.

Lembrarei ainda as combinações em que Pt e Sn combinados em $Pt_2\,Sn_3$ constituem um radical composto, o *platino-stânio*, cujo óxido é $Pt_2Sn_3O_3$, o cloreto $Pt_2Sn_3Cl_6$, etc.

Descobre o sulfocarboneto de platina, o silicieto de platina; os carboazotetos de silício, etc.

Em 1890-1891 publicou uma série de notas que produziram alvorôço e que considero um dos trabalhos mais notáveis do Mestre, pela agudeza da interpretação e pelo primor da técnica. O trabalho intitula-se «Condensações produzidas pelo eflúvio nos compostos gasosos do Carbono». Parecia que Berthelot esgotara o assunto; nada disso, porque em sciência nada é definitivo, nada perdurável. Demonstrou, de uma maneira positiva, que os elementos da água eram susceptíveis de atravessar o vidro, sob a influência do eflúvio eléctrico, aparecendo depois o hidrogénio e o oxigénio combinados com o composto do carbono submetido ao eflúvio, mas em proporções muito diferentes das que o hidrogénio e o oxigénio têm na água!!

Assim, partindo do CO puro e sêco, verifica-se que CO se condensa mas que o composto sólido obtido, em vez de ser apenas $(CO)n$, contém também H e O; êstes últimos provêm:

1.º — da decomposição parcial da água pelo eflúvio;

2.º — do transporte material dos átomos H e O, através do vidro que se torna poroso, também pelo eflúvio, aparecendo, finalmente, um corpo $(CO)n\ Hm\ Op$.

A apresentação do trabalho levantou muita discussão; Berthelot duvidou. A Academia das Sciências nomeou uma comissão, de que faziam parte Berthelot e Lippmann, e tiveram de concluir, no seu relatório, que as afirmações de Schützenberger eram verdadeiras.

Há 40 anos a dúvida era plausível. Hoje é mais fácil conceber o fenómeno. Suponho que a água é decomposta em H e O; os átomos, ou antes, os átomos com as suas cargas eléctricas, isto é, os iões, podem atravessar o vidro, cuja contextura é modificada pelo eflúvio, e como as velocidades de translação dêstes iões são diferentes, natural é, por exemplo, que o hidrogénio apareça depois no complexo formado em quantidade maior que na água. Seja como fôr, êste transporte de matéria através de corpos considerados como impermeáveis, é curiosíssimo, e para a época em que foi descoberto, revela bem o valor do experimentador que foi Schtüzenberger.

Mas uma descoberta sensacional, feita em 1869, devia, no campo da química mineral, levar o nome do seu autor até aos nossos dias, pelas aplicações diárias que encontra por toda a parte na tinturaria. Refiro-me ao ácido hidrosulfuroso $S_2O_4H_2$, que Schützenberger formulava SO_2H_2, que resulta da acção de vários metais Zn, Ni, Fe e Mg sôbre SO_3H_2 ou $SO_3H\ Na$.

$$_2\,SO_3H_2 + Zn = S_2O_4H_2 + OZn + OH_2$$

e que veio preencher uma lacuna na série dos ácidos do enxôfre. O hidrosulfito de só-

dio $S_2O_4Na_2$, é hoje produto da grande indústria e a sua síntese foi realizada mais tarde, e elgantemente, por Bernsten

$$_2SO_2 + Na_2 = S_2O_4Na_2$$

Mas o interêsse da descoberta dos hidrosulfitos reside no facto de serem redutores poderosos, pois tendem a passar a SO_4H_2, fixando O e libertando H nascente. E' êste o ponto de partida das numerosas aplicações dêstes corpos em estamparia e tinturaria, sobretudo na tintura dificílima do anil e das matérias còrantes de constituïção análoga.

Todos saber que o anil azul, $C_{16}H_{10}N_2O_2$, é insolúvel na água; não pode, por isso, ser fixado directamente pelas fibras, mas pode ser transformado em leuco-derivado, o anil branco, $C_{16}H_{12}N_2O_2$.

Ora o anil branco é solúvel e fixa-se nas fibras; bastará, depois, uma simples exposição ao ar para regenerar por oxidação o anil azul, insolúvel e duma fixidez extraordinária, pois resiste admiràvelmente à acção descòrante da luz, do cloro, etc.

Antigamente, a redução do anil era operação complicada e contingente. A descoberta de Schützenberger tornou a tintura do anil facílima, porque precisamente os hidrosulfitos reduzem sem dificuldade o anil azul ao estado de anil branco.

As seguintes equações representativas ilustram êstes factos:

1) $$S_2O_4H_2 + {}_4OH_2 = {}_2SO_4H_2 + 6Hn$$

2) $$C_6H_4\begin{matrix}CO\\NH\end{matrix}C = C\begin{matrix}CO\\NH\end{matrix}C_6H_4 + {}_2Hn =$$

anil azul insolúvel

$$= C_6H_4\begin{matrix}CO\\NH\end{matrix}CH - CH\begin{matrix}CO\\NH\end{matrix}C_6H_4$$

anil branco solúvel

3) $$C_6H_4\begin{matrix}CO\\NH\end{matrix}CH - CH\begin{matrix}CO\\NH\end{matrix}C_6H_4 + O =$$

$$= OH_2 + C_6H_4\begin{matrix}CO\\NH\end{matrix}C = C\begin{matrix}CO\\NH\end{matrix}C_6H_4$$

A descoberta do ácido hidrosulfuroso e dos hidrosulfitos teve repercussão profunda na indústria tinturial, e quantidades enormes do sal de sódio ou de derivados hidrosulfíticos, como os derivados do formaldeído, são hoje preparados.

Além disso, os hidrosulfitos encontraram aplicação na dosagem do oxigénio livre, no ar, nas águas, etc.

$$_2S_2O_4H_2 + {}_3O_2 + {}_2OH_2 = {}_4SO_4H_2$$

Reservei para o fim da minha palestra os seus memoráveis trabalhos sôbre a constituïção das substâncias albuminóides, que absorveram 18 anos da sua vida, de 1874 a 1892. Já estava o grande químico familiarizado com os assuntos de química biológica: publicara trabalhos sôbre a respiração dos vegetais aquáticos, sôbre a vida da levedura da cerveja.

Quando Schützenberger começou os seus trabalhos sôbre substâncias albuminóides, pouco se sabia da sua constituïção; são corpos que não cristalizam, não se volatilizam sem decomposição, escapam às leis físicas utilizadas para a fixação das massas moleculares, transformam-se fàcilmente, física e quìmicamente, são destruídas pelos micróbios, etc., numa palavra, não são simpáticos para o experimentador.

Diversamente do que sucede com as demais séries químicas, não se pode com as substâncias proteicas ou albuminóides contar com as belas cristalizações, as fáceis destilações, as sínteses ou transformações brilhantes que, pelo seu lado estético, digamos assim, ajudam, excitam, consolam o experimentador...

As substâncias albuminóides, que hoje se denominam prótidos, desempenham, como é sabido, um papel primacial em biologia, porque são os constituintes essenciais do protoplasma de todos os seres vivos, de todos os tecidos por conseguinte. Como diz Lambling, o conhecimento da sua estrutura química interessa, pois, o químico, o biologista, o fisiologista, o médico; sem êsse conhecimento não podemos penetrar no mecanismo da vida. Os albuminóides constituem também o nosso alimento mais importante; os 50 a 100 gramas de prótidos que um adulto destroi por dia até chegar ao estado de água, de gás carbónico, de urêa, etc., passam por uma série de intermediários, que fundamentalmente não diferem dos que se obtêm no laboratório.

A rotura destas moléculas complicadíssimas produz-se nos mesmos pontos, e fornecem no princípio os mesmos fragmentos do que pela acção dos reagentes *in-vitro*.

Partindo de moléculas cuja massa molecular é da ordem de 6 a 20000, compreende-se quão complicado deve ser o mecanismo da sua regressão a moléculas simples,

OH_2, CO_2 NH_3, cujas massas, 18, 44, 17, são insignificantes em relação à do gerador.

Logo o conhecimento da natureza dêstes fragmentos não tem apenas interêsse químico; é indispensável (Lambling) para o estudo da alimentação azotada, para a fisiologia e patologia da nutrição.

Foi ao estudo da decomposição dos albuminóides em fragmentos e ao estudo dêstes fragmentos que se consagrou Schützenberger. Foi êle o primeiro que demonstrou que: «a molécula das substâncias proteicas é essencialmente constituída por uma associação de ácidos amidados».

Dêstes derivados amidados uns pertencem às séries acíclicas, outros às séries cíclicas, outros são hetero-ciclicos.

O reagente usado por Schützenberger para o desdobramento da molécula albuminóide é o hidróxido de bário actuando a 100°, 150°, 200°; observa-se sempre a formação de $CO_3\,Ba$; de $C_2O_4\,Ba$, de NH_3 livre, de $C_2H_4O_2$; fica um resíduo fixo correspondente a mais de 90 % do pêso da albumina, e o cálculo e a análise demonstram que, durante o desdobramento, houve hidratação, sendo o pêso da água fixado em 18 % a 20 % do pêso da albumina.

Schützenberger representava, finalmente, a albumina do ovo, por exemplo, pela fórmula esquemática seguinte, que contém, como vêem, o grupo ureico e o grupo oxamida.

tais. Entre êstes continuadores, Fischer teve o grande mérito, depois de ter realizado a síntese dos açúcares, de realizar a síntese dos ácidos amidados que resultam da fragmentação da molécula proteica. Deve-se-lhe toda a bela história dos polipeptídios.

Exemplo de alguns ácidos amidados:

Glicocolo ou glicido amido-acético $NH_2 . CH_2 . CO_2 H$

Alanina $NH_2 . CH_2 . CH_2 CO_2 H$

Leucina $NH_2 (CH_2)_5 CO_2 H$

Arginina (ácido guanidina-diaminovalerico).

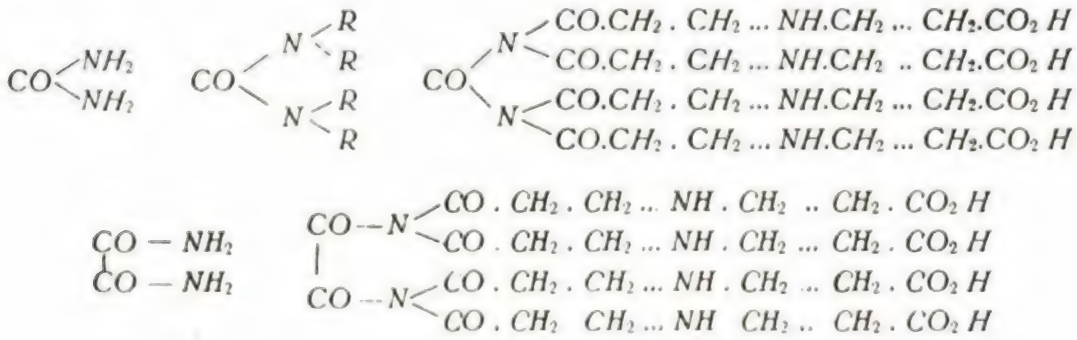
Lysina (ácido diamino-caproico).

A importante Tryptofana (ácido B indol amino propiónico; tem o grupo benzena-piridina, etc.

Coroando a sua obra, Schützenberger conseguiu (em 1892) a síntese das substâncias albuminóides. Visto que os albuminóides podem ser considerados como resultando da condensação, com perda de água, da urêa ou da oxamida com ácidos amidados, era lógico que se produzissem albuminóides aquecendo urêa e ácidos amidados, em presença de desidratantes ($P_2\,0_5$).

Urêa + Ácidos amidados — OH_2 = Albuminóide

Obteve assim substâncias tendo as maiores analogias com as peptonas. Mais tarde, Fischer foi mais longe, realizando as suas belas



Os radicais são precisamente os ácidos amidados pertencentes a diversas séries:

$CnH_2n + NO_2$, $CnH_2nN_2O_4$, $CnH_2n - {}_2N_2O_4$

etc.; aparece também a 200° a tirosina $C_9H_{11}NO_3$, etc.

Depois de Schützenberger, os trabalhos de Kossel, de Fischer, de Hugounenq, desenvolvendo a obra do Mestre, deixaram, contudo, de pé as suas conclusões fundamen-

sínteses dos peptidos de que o mais simples é o glycilo-glicina:

$$NH_2 . CH_2 . CO\,OH + NH_2 . CH_2 . CO\,OH = OH_2 + NH_2 . CH_2 . CO . NH . CH_2 . CO_2 H$$

Conseguiu, assim, a preparação de mais de 100 polipeptidos, cujos últimos termos têm analogias nítidas com as peptonas e albumoses, produtos da digestão das substâncias proteicas.

Utilizei, há uns 20 anos, êstes ácidos amidados (as glucoproteínas) para nutrição das bactérias, facto novo então, e que confirmou as idéas de Schützenberger e de Fischer.

Não resta dúvida que se Schützenberger tivesse vivido mais alguns anos, o seu admirável trabalho sôbre substâncias albuminóides ter-lhe-ia dado direito ao prémio Nobel.

Resta-me, ràpidamente, apresentar o químico teórico e filosófico que era Schützenberger.

Admirável experimentador, só se servia das teorias para alcançar mais ràpidamente a solução dum problema.

Foi dos primeiros que duvidou do rigor absoluto que se atribuiu à lei das proporções definidas!

Demonstrou que os pesos atómicos dos elementos, na acepção que se lhes dava então, não tinham a fixidez nem o valor absoluto que se lhes atribuíam.

Poucos anos antes de morrer verificou, em experiências célebres, que *Ni*, *Co*, *Ce*, podiam apresentar pesos atómicos variando entre si de uma unidade!

Diz êle numa frase lapidar, que foi uma profecia:

«A idéa que o químico faz do átomo químico e da fixidez da sua massa deve ser substituída por uma idéa mais larga».

Esta frase seria hoje banal. Há 35 anos era revolucionária e foi uma revelação. Contém, de facto, como vários autores o notaram depois, a idéa moderna da isotopia, noção introduzida na sciência por Soddy, em 1914.

Todos sabem que os isótopos são elementos que diferem apenas pelo seu pêso atómico, mas que ocupam, contudo, o mesmo lugar na classificação periódica de Mendelejeff. Têm o mesmo número atómico e as mesmas propriedades químicas.

O cloro vulgar, por exemplo, com o seu pêso atómico de 35,47, é a mistura de dois isótopos com os pesos atómicos de 35 e 37.

Os corpos que consideramos como simples, são pléiades de elementos isótopos. São previstos pela lei de Moseley 92 elementos, dos quais até hoje 85 são conhecidos. Isótopos já são conhecidos uns 180!!! Os nomes de dois ingleses, Aston e J. J. Thomson, estão ligados à sua descoberta.

Não me é possível, por falta de tempo, desenvolver como desejaria, êsse assunto, cuja idéa inicial, já disse, se encontra nos últimos trabalhos do meu ilustre Mestre.

Tratei de fazer reviver Schützenberger perante V. Ex.as. Foi um criador de sciência pura; foi um realizador de sciência aplicada, foi um pedagogo insigne, um Mestre incomparável, um profeta scientífico. E, para coroar essa bela alma, foi um modesto e um bom!

Disse.

Eng.º CHARLES LEPIERRE
Prof. do I. S. T.

A Exploração do Rádio em Portugal

As atenções mundiais voltaram-se ùltimamente para o alto preço por que se vende o rádio.

Cada grama dêste elemento custa aproximadamente mil e quatrocentos contos!

As estatísticas demonstram que êle se aplica com utilidade no tratamento do cancro, necessitando-se alguns quilogramas de rádio para que os hospitais do mundo fiquem devidamente apetrechados.

A sua carestia tem sem dúvida limitado a aplicação, sendo por isso lícito supor que logo que diminua de preço outras aplicações surjam.

Será possível produzir em Portugal quantidades importantes de rádio, por preços menores que a actual cotação?

Creio que sim.

Como já tenho escrito julgo que Portugal é o país mais rico de rádio do mundo.

Existem neste momento 98 concessões de *Urânio* nos distritos de Castelo Branco, Guarda, Vizeu e Pôrto.

Em uma delas, que com mais detalhe tenho estudado, podem-se produzir alguns centos de gramas de rádio, e como em todas as restantes há minério reconhecido, pode-se dizer, sem receio de errar, que em Portugal devem existir alguns quilogramas de rádio.

Os filões aparecem encaixados nos granitos e mineralizados, em lentilhas, nos granitos de grão fino e médio, não se notando a mineralização nos granitos de grão grosseiro.

Os granitos encaixantes são duros mas há

sempre uma certa decomposição perto dos encontros do filão e algumas vezes salbandas.

Há filões principais bem definidos, sensìvelmente verticais, com afloramentos de quartzo e duma rocha pegmatítica mais ou menos encarnada, que é a ganga característica deles, podendo-se seguir durante quilómetros.

Orientam-se principalmente a N. S. e a S. E. S. O., cruzando-se assim obliquamente.

Apresentam-se às vezes em grupos sensìvelmente paralelos, cruzados por outros que não profundam e que também por vezes são impregnados abundantemente de minérios secundários.

Há poucos trabalhos importantes nas minas de *Urânio*, entre nós, mas já são suficientes para se poder diagnosticar o alto valor económico e humanitário que estas minas podem ter.

Os minérios que tenho visto são: a *autunite* e a *chalcolite* na parte superficial dos filões e nas impregnações e um *minério escuro*, algumas vezes com o aspecto da pechblenda, em profundidade.

Os primeiros são evidentemente minérios secundários que se devem ter formado à custa dos minérios escuros. Estes são os minérios da zona inalterada dos filões tendo-se reconhecido pelas análises que devem ser uma mistura de óxidos, fosfatos e talvez de silico-uranatos, apresentando-se como as pechblendas de St. Joachimsthal e de Katanga e devendo a sua riqueza à maior ou menor disseminação do óxido de urânio.

Porque não havemos então de chamar *pechblenda* aos minérios escuros portugueses, como chamam aos de St. Joachimsthal e Katanga?

Anàlogamente se procede para a calcopirite, cuja designação se mantém para o minério cujo enriquecimento de cobre se faz com êste sulfureto, desde que o seu aspecto se aproxime da calcopirite e embora muitas vezes tenha bastantes impurezas.

Porque não havemos então proceder de igual forma com aquele minério de urânio? Há análises de minérios escuros portugueses tão ricas como as das pechblendas da Boémia ou de Katanga.

Maurice Curie dá a estes minérios portugueses uma lei de 6,6 % de $U^3 O^8$; há porém análises mais interessantes.

Madame P. Curie numa análise feita no seu Instituto do Rádio deu o resultado de 42 miligramas de rádio por tonelada.

Danne, no laboratório de Gif, recebeu uma amostra de minérios escuros da mesma Mina, de que fez quatro lotes por escolha:

N.º 1 — primeira escolha do minério, o mais puro que lhe foi possível preparar.

Segundo o boletim deu: 115 miligramas de rádio por tonelada e 27,02 % de U_3O_8.

Nota-se uma anomalia na relação desta análise, que não nos atrevemos a corrigir dada a autoridade de Danne.

Mas supondo que houve um êrro na cópia do boletim de análise e que seja o U_3O_8 o verdadeiro teor tendo o êrro de cópia sido no teor de rádio; ainda assim aplicando a relação média normal, teria dado esta análise mais de 70 miligramas de rádio por tonelada.

N.º 2 — segunda escolha, ainda de minério: 39,94 mgs. de Ra por ton. e 12,90 % de U_3O_8.

N.º 3—terceira escolha, minério misturado com estéril: 5,23 mgs. de Ra por ton. e 1,83 % de U_3O_8.

N.º 4—quarta escolha, estéril do filão 3,80 mgs. de Ra por ton. e 0,58 % de U_3O_8

Na carta que êste laboratório enviou com o resultado das análises oferecia as suas instalações para a extracção do Ra de minérios como o n.º 1 e 2 oferecendo também a montagem duma instalação para concentrar os minérios como os n.os 3 e 4 a $\frac{1}{10}$ ou mesmo a $\frac{1}{20}$ do seu pêso.

O Engenheiro Pio Leite, Assistente de Radioquímica do I. S. T. analisou:

N.º 1 — minério escuro, análise industrial: 24 mgs. de Ra por ton. e 11 % U_3O_8.

Concentrou êste minério por densidade até 100 mgs. de Ra por tonelada.

N.º 2—minério, que eu tirei dum depósito onde estava há anos ao sol, à chuva e à intempérie: 4,62 mgs. de Ra por ton. e 1,50 % U_3O_8.

N.º 3—estéril do filão: 0,71 mgs. por ton. de Ra e 0,37 % de U_3O_8.

N.º 4—Salbanda: 2,38 mgs. Ra por ton. e 7,16 % de U_3O_8.

Todas estas análises são da mesma mina, excepto a de Maurice Curie.

Vê-se por elas que, escolhendo os minerios negros, se obtiveram leis tão altas de Ra como as das pechblendas da Boemia e de Katanga; por isso eu não tenho escrúpulo de chamar pechblenda aos minérios escuros portugueses que dela tenham o aspecto.

Examinando os resultados destas análises concluímos:

a) Que há em Portugal minérios tão ricos de Ra como os de Katanga.

b) Que os mais pobres se podem concentrar.

c) Que as gangas (estéreis) do filão são rádioactivas.

Então, dadas as boas condições de trabalho das nossas minas, poderemos obter o rádio por preços muito mais baixos que os actuais, como mais uma vez vou demonstrar.

Em artigos publicados na "Indústria Portuguesa„ sôbre êste assunto, tomei por base a análise do minério mais pobre, 4,62 mgs. de Ra por ton., do Engenheiro Pio Leite.

Aqui tomaremos por base a análise n.º 4 de Danne, isto é, a 4.ª escolha da amostra, já designada como estéril e que lhe deu 3,8 mgs. de rádio por tonelada.

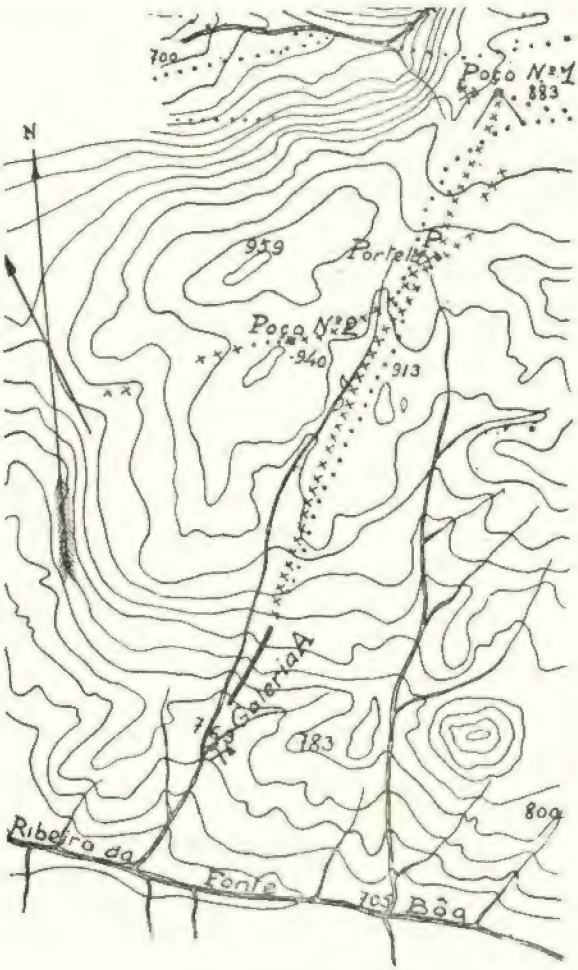
Tomaremos para estudo a mesma mina cujo aspecto é típico.

Nesta mina abriram-se 271 m de galerias e poços seguindo os filões, tendo-se reconhecido 171 metros de filão mineralizado em lentilhas com uma possança média de 0,30 m.

Portanto 0,633 da extensão dos trabalhos seguindo os filões foi mineralizada.

Viu-se que no poço n.º1, à cota 883 m, até aos 7 metros de profundidade houve pintas de autunite no filão e nas rochas encaixantes; depois apareceu o minério escuro constituindo um filão de 0,31 m de possança que seguiu até aos 14 m onde cerrou ficando reduzido a uma guia até aos 23,75 m onde tornou a mineralizar, indo com 0,19 m de possança até aos 29,60 m profundidade em que o poço parou.

Não tornaram a aparecer minérios claros por baixo dos escuros, o que comprova o que se tem escrito sôbre o assunto: isto é, que a autunite e a chalcolite são minérios secundários formados à



Mina do Sabugal

custa dos minérios escuros (pechblendas) que são os minérios de profundidade.

No Poço n.º 2, à cota 940 m, seguiu-se até aos 22,80 m o filão com 0,30 m de possança sempre mineralizado com autunite e chalcolite.

Em dois pontos intermédios dos afloramentos de quartzo onde se fizeram duas pequenas escavações encontraram-se também êstes minérios.

Na galeria A perfurada à cota 763 m seguiu-se o filão durante 164 metros, havendo 93 mineralizados com uma possança média de 0,43 m aparecendo principalmente a autunite e continuando o filão mineralizado na frente com 0,40 m de possança. No piso desta galeria já aparece a pechblenda num ponto, e pena foi que não tivessem aberto ali um poço interior de reconhecimento para nos mostrar a marcha do filão em profundidade.

Para SO, ao nível da Ribeira, cota 690 m existem afloramentos com pintas de autunite que indicam o aprofundamento do filão.

No poço n.º 1 há uma galeria com 105 m seguindo a pechblenda em 60 m e continuando a mineralização na frente da galeria.

Entre êste poço n.º 1 e a galeria A há 1200 m de filão, seguido em parte pelos trabalhos subterrâneos e marcado à superfície por afloramentos semelhantes aos que correspondem aos trabalhos já executados.

No ponto P cruzam vários filões, tendo-se aberto num deles o Poço n.º 2 que está a 300 m a S. O., cota 940 m.

Vejamos como apreciar a quantidade de minério que provàvelmente esta mina nos poderá dar.

Temos minérios reconhecidos nos trabalhos do Poço n.º 1, no Poço n.º 2, nos afloramentos que seguem o filão e na galeria A numa extensão de 1 500 m. Os filões seguem com os seus afloramentos para além dêsses trabalhos.

Contando apenas com os filões tocados pelos trabalhos executados, e desprezando, por agora, os seguimentos dêsses filões, bem aflorados para todos os rumos, e não contando com os 3 filões do alto da montanha mineralizados com autunite nos belos afloramentos que ali se notam e que parece convergirem para P, teremos:

Do nível da galeria A até à superfície e ao Poço n.º 1 seguindo os afloramentos por P e dêste ponto ao Poço n.º 2.

1 500 m $\times$ 0,63 = 945 m de filão mineralizado.

125 m de altura $\times$ 0,63 = 78,75 m de altura de filão mineralizado.

A possança média dos trabalhos executados foi de 0,30 m; mas *prudentemente tomemos só a metade:*

945 $\times$ 78,75 $\times$ 0,15 = 11 103 m de minério, que multiplicado pelo pêso 2,3 nos dá: 25 530 toneladas de minério provável do nível da galeria A até à superfície.

O vale adjacente mais próximo é o da Ribeira da Fonte Boa ao Sul da Mina que os afloramentos do filão cortam à cota 690 metros.

Calculando o filão até êste nível encontramos do nível da galeria A até lá aproximadamente outras 25 000 toneladas de minério.

Tomando como lei do minério a lei mínima que

Danne achou nas suas 4 análises, ou seja a do *estéril* que êle julgou capaz de concentrar;

50 000 toneladas $\times$ 3,8 = 190 grs.

Quere dizer: ainda que os minérios tenham a lei que Danne encontrou no estéril que escolheu da amostra que analisou, no Laboratório de Gif, êstes filões têm a probabilidade de conterem acima dos vales adjacentes, 190 grs. de Ra.

Eu sou da opinião que os filões continuarão abaixo daquele nível, como é natural, e provàvelmente já mineralizados completamente pela pechblenda, e que a lei de rádio será a média das análises efectuadas e portanto muito superior à hipótese que encaramos.

Mas vejamos o preço de custo em face da lei ínfima de 3,8 mgs:

Já calculei e publiquei o preço de £ 2000 por grama de rádio tomando por base a lei mínima dos minérios analisados ou seja 4,62 mgs. de Ra por tonelada.

Tomemos agora 3,8 mgs. por base e vejamos em que condições poderíamos explorar êste jazigo e como executaríamos os trabalhos.

A bôca da galeria A fica a 2 quilómetros para E duma estação do Caminho de Ferro da Beira Baixa e a um nivel 110 metros superior ao dos rails daquela estação.

Seria então a nossa bôca da mina a da galeria A.

Em vista da dureza das rochas encaixantes prepararíamos esta galeria para galeria mestra. Continuaríamos a sua abertura seguindo o filão, passando por P e pelo Poço n.º 1.

Profundaríamos os Poços n.os 1 e 2 até ao nível da galeria principal.

Seguiríamos o filão do Poço n.º 2 para P até encontrar a galeria A, e assim ficaria esta galeria como base de toda a exploração até a superfície, e por ela se extraïria todo o minério até êste piso.

Só mais tarde abriríamos outro piso inferior, estando indicada a sua abertura partindo da Ribeira da Fonte Boa, cota 690 que ainda fica 37 metros acima da estação do caminho de ferro.

O Ponto P corresponde a uma zona muito interessante desta mina, porque para ali convergem muitos dos afloramentos dos filões da Concessão.

Ali se devia abrir um outro poço que seria o único que ficaria em serviço de exploração, para por ele circularem relhenos, pessoal, ferramentas, madeiras, etc. e para servir de ponto de partida para os cortes de arranque, pisos secundários e para ventilação.

De 50 a 50 metros acima da galeria principal abrir-se-iam pisos auxiliares da lavra, partindo dêste poço.

As chaminés comunicando os pisos com a galeria de 100 em 100 metros.

O método da lavra devia ser: ascendente por degraus invertidos em cortes longitudinais a partir do Poço P e com relhenos parciais.

Como a galeria mestra seria a galeria de extracção; seria preciso, para regularidade do serviço, alargá-la em cada 100 m de extensão para ali se fazerem os cruzamentos dos vagões.

Estes cruzamentos deviam corresponder às torbas dos cortes longitudinais, para facilitar também o safreo.

As dimensões da galeria A bastavam ser: 2,25 m de altura, 1,50 m no piso e 1,25 m no teto e nos alargamentos: 2,25 m de altura, 3,00 m no piso e 2,50 m no ceu.

Como o filão tem encontros bastante regulares, conviria que um hasteal da galeria fôsse um dos encontros do filão.

Os barrenos abertos mecânicamente deviam dispor-se de maneira a obter-se com um avanço rápido e económico o melhor aproveitamento possível do minério.

Todo o estéril seria safreado ao exterior e observado à luz do dia para separação do que apresentasse impregnações, principalmente de minérios claros, difíceis de reconhecer à luz artificial.

O poço a abrir em P teria 160 metros, para ir ao nível da galeria A; teríamos portanto de ali perfurar 2 pisos auxiliares um aos 50 metros e outros aos 110.

Partindo dêsse poço P teríamos de realçar, de 100 em 100 metros na galeria, 8 chaminés na direcção da bôca, 2 na galeria do Poço n.º 1 e outras 2 na do Poço n.º 2, trabalhos êstes que constituïriam a traçagem do jazigo.

Em todos êstes trabalhos se devia observar uma cuidada disposição dos barrenos para não fracturar exageradamente o minério.

No safreo dos barrenos abertos no minério seria preciso um esmero muito especial para bem apanhar todos os miúdos produzidos, por que sendo o minério muito tenro, com a perda dos miúdos baixaria a sua lei.

Nos cortes ascendentes do desmonte, que devem partir das chaminés, devem-se observar os mesmos rigorosos cuidados.

Se na abertura da galeria A e pisos auxiliares se reconhecer que o estéril não tem impregnações aproveitáveis de minério, deve estabelecer-se uma circulação de fórma que êsse estéril suba pelo Poço P para relhenos, extraíndo-se pela bôca da galeria sòmente a safra dos disparos no filão.

Á bôca da galeria deve montar-se uma oficina de escolha e trituração.

A safra proveniente dos disparos do filão deve lançar-se num transportador lento para a escolha, sendo postos de lado os pedaços de estéril puro e seguindo até um triturador de maxilas os pedaços de minério e mixtos.

Neste triturador reduzem-se os pedaços ao máximo tamanho de 5 cm de aresta passando depois por uma siranda de 25 m/m; os pedaços superiores a esta dimensão são lançados numa correia transportadora onde são escolhidos os peda-

ços de estéril puro, seguindo os de minério e mixtos a juntar-se com o minério que passou na siranda.

Na oficina de escolha deve haver um esmeradíssimo cuidado, para que vá à oficina de pulverização e concentração o minério mais puro possível.

Eu calculei o preço do custo do minério posto na oficina de pulverização e concentração em 500$00 por tonelada.

A lei de 3,8 mgs. de Ra encontrada por Danne na análise do estéril da amostra estudada obriga a concentrar 263 ton. para obter 1 g. de Ra; como porém deve haver perdas no estéril, contemos com 300 ton. por grama de Ra, concentrados com uma lei aproximada de 40 mgs. de Ra por ton.

Danne ofereceu uma instalação para concentrar êste minério a $^1/_{10}$ ou a $^1/_{20}$ e portanto creio fácil concentrar as pechblendas por densidade e as autunites e chalcolites por flutuação ou quìmicamente.

Este minério iria por um caminho de ferro via reduzida da oficina de trituração da bôca da mina à oficina de pulverização e concentração, sendo servido por uma pequena locomotiva ou até por tiro animal visto que a exploração dum filão de tão reduzida possança produzirá sempre uma pequena quantidade de minério.

O caminho de ferro seria de fácil construção. Apenas teria um pontão à bôca da mina; depois iria a meio corte no terreno, cingindo-se a êle com pendente de igual resistência, até em frente da estação. Ali por um plano inclinado baixar-se-á o minério à parte superior da oficina, subindo os vagões vazios e o material de exploração necessário.

O minério seria descarregado num depósito donde por meio de distribuidores automáticos seria lançado em 3 baterias de 5 martelos pisões cada e ali reduzido a pó e arrastado por meio de água para concentradores cónicos e dêstes para mesas de choque de toalha de borracha e para mesas redondas giratórias de escovas de água.

A parte que fôsse imprópria para concentrar por êste processo, seria aplicada a concentração por flutuação com os reagentes a proposito, ou seria concentrada quìmicamente.

O Engenheiro Pio Leite fez a concentração das pechblendas portuguesas até 100 mgs. de Ra por tonelada, tendo-se também já concentrado nas minas de St. Joachimsthal e de Utah (America) minérios tão pobre como êste.

Tomando por base a lei de 3,8 mgs. de Ra por ton. de minerio e contando só com as perdas naturais no estéril, precisaremos concentrar 12 ton. de minério para obter uma ton. de concentrados com a lei aproximada de 40 mgs. de Ra por ton. Calculando que esta concentração custe 750$00 teremos:

Custo de 1 tonelada de concentrados com 40 mgs. de Ra posta em Lisboa:

12 ton. de minerio	6.000$00
Concentração.	750$00
Transporte a Lisboa.	90$00
	6.840$00
10 % de imprevistos.	684$00
Coeficiente de reserva.	2.000$00
Soma. . .	9.524$00

Junto à oficina de concentração deve montar-se uma instalação de preparação de adubos radioactivos, para aproveitar os resíduos pulverizados.

As experiências de Matout, de Guilleminot, confirmadas e desenvolvidas pelo Dr. Nogiar de Lion, seguidas nas Escolas Agrícolas de Grignon, de Berthouval e de Newpost, levam-nos à conclusão que uma mistura de minério de urânio em pó com adubos agrícolas é um estimulante enérgico das culturas, sempre que se use em percentagem adquada.

Este resíduo vale aproximadamente 300$00 por tonelada.

Segundo a opinião do Engenheiro Pio Leite a fábrica do radio deve ser em Lisboa, próxima do caminho de ferro e do Tejo, no Poço do Bispo, por exemplo.

Por preços parciais estudados com êste Engenheiro 1 grama de Radio custaria:

25 ton. de concentrados	238.100$00
Reagentes e combustíveis	10.000$00
Mão de obra e pessoal.	40.000$00
	288.100$00

Ou sejam aproximadamente: £ 2 700.

Em 2 anos podem-se abrir todos os poços e galerias projectadas e arrancar dêsses trabalhos 2368 m² de filão mineralizado (3,70 m² × 0,63) ou sejam 2.368 × 0,15 × 2,3 = 817 ton. de minério, que com a base que encaramos nos dariam 2,772 mgs. de Ra.

O preço actual do rádio é de £ 14 000 por grama mas vendendo a £ 8 000 obter-se-iam umas £ 22 000 dêste produto.

Trabalhando com uma extracção de minério de 3 000 toneladas anuais com a lei da análise industrial minima 4,62 mgs. (Engenheiro Pio Leite) obteriamos 13,800 gramas de rádio elemento.

Mas tomemos por base a lei do estéril que Danne analisou (3,8 mgs.) ou sejam 3,5 mgs. por ton.: obteríamos por anno 10,500 g. de radio elemento, que ao preço calculado custariam £ 2 700 × × 10,5 = £ 28 350 e que vendidos a £ 8 000 dariam: £ 8 000 × 10,5 = £ 84 000.

Duma maneira geral calculo em £ 30 000 o capital preciso para comprar máquinas, utensílios, preparar as instalações e fazer os trabalhos.

Qual a amortização que se deve fazer, correspondente aos trabalhos preparatórios e instalações?

Quais os aumentos que deveremos fazer no preço do custo?

Nós calculámos num mínimo de 190 g de Ra a existência até ao nível dos vales adjacentes; mas não há razão nenhuma para julgarmos que a mineralização termine naquele nível; pelo contrário, comparando com a profundidade de 300 m abaixo dos vales adjacentes em que trabalhavam em Katanga e em St. Joachimisthal, devemos supor que aqui podemos contar com o profundamento da mineralização também abaixo daquele nível.

Além disso só contámos com um filão dos 7 que afloram na concessão.

Contaremos porém só com os 190 g. calculados até ao nível dos afloramentos da Ribeira da Fonte Boa.

Calculemos £ 650 por grama para amortizações e £ 650 para gastos gerais e elevemos o preço de custo a £ 4 000 por grama de rádio elemento; o resultado anual será:

$$10{,}5 \text{ grs} \times £\ 4\,000 = £\ 42\,000$$

O preço actual é de £ 14 000 por grama, mas baixando êsse preço a £ 8 000 para provocar o aumento das vendas teríamos:

$$10{,}5 \times 8\,000 = £\ 84\,000$$

Concretizando: explorando um só dos 7 filões existentes na concessão, tomando a metade da possança média do filão mineralizado e contando apenas para teor do minério com a lei que Danne, no laboratório de Gif, encontrou no estéril da amostra que analisou e que dividiu nas quatro classes:

1.ª — Minério puro	115,45	mgs. de Ra por ton.
2.ª — „	39,94	„ „ „ „ „
3.ª — „ com estéril	5,23	„ „ „ „ „
4.ª — Estéril escolhido	3,80	„ „ „ „ „

tomando pois a ultima análise na nossa apreciação, e baixando o preço de venda de £ 14 000 a £ 8 000 por grama encontramos para uma despesa de £ 42 000 anual um rendimento de £ 84 000.

Julgo ficar assim bem demonstrado o alto interêsse que merecem as minas de radio em Portugal tanto a bem da humanidade como a bem da economia nacional.

Se estudássemos uma vulgar mina de qualquer metal teríamos tomado a média das análises feitas para encontrar a quantidade de metal existente na mina.

E porque não havemos de fazê-lo também com uma mina de radio?

As análises feitas nos produtos desta mina, minério, mixtos, estéril do filão e salbandas deram uma média de 26 mgs. de Ra por ton.

Tomando por base esta lei média os resultados seriam os seguintes:

4 ton. para concentrar.	2.000$00
Concentração, a 100 mgs de 1 ton..	250$00
Transporte a Lisboa	90$00
	2.340$00
10 % de imprevistos	234$00
Coeficiente de reserva.	2.000$00
Custo de tonelada com 100 mgs. .	4.574$00
Fabricação de em Lisboa:	
10 ton. de concentrados de 100 mgs.	45.740$00
Reagentes	5.000$00
Mão de obra e pessoal.	20.000$00
	70.740$00
Amortização e gastos gerais. . . .	50.000$00
Preço por grama de Ra	120.000$00

O preço do custo seria ainda menor que £ 1 200, por grama, porque a existência de Ra até ao nível dos vales adjacentes seria muito superior à calculada e o gasto por unidade diminuia enormemente.

A exploração de 3 000 ton. de minério por ano daria 120 g. e então:

Preço de custo £ 1 200 × 120 = £ 144 000.

Preço de venda £ 8 000 × 120 = £ 960 000.

O preço de venda podia então baixar mais, muito mais.

Porque não há-de ser assim?

Porque não há-de a totalidade do minério da mina ter a lei média igual à das análises feitas?

Não vejo motivo para o contrário.

Com êste novo preço todos os hospitais teriam o rádio que precisam e em breve novas aplicações surgiriam para êste tão notavel e até hoje tão inacessivel elemento.

ABOIM INGLEZ
Prof. Eng.o do I. S. T.

Trabalhos Geodésicos e Topográficos nas Colónias portuguesas

I—ÍNDIA

11. A triangulação a que me tenho referido estendeu-se sucessivamente toda a região hindustânica de modo que hoje poucos são os pontos da península ainda por triangular. (1) Os primitivos trabalhos foram revistos e rectificados, aproveitando-se dêles aquilo que os modernos princípios de geodesia permitiam aproveitar.

O conjunto dos trabalhos geodésicos executados na Índia desde o princípio do seculo dezanove até aos nossos dias constitui uma obra importantíssima e digna de ser meditada não só pelo ponto de vista scientífico, mas também como processo de administração, colonização e civilização de regiões por qualquer fórma ocupados por civilizações superiores; e do estudo que fui obrigado a fazer de tão monumental trabalho para descrever a largos traços uma pequena parte dêle, não podia deixar de resultar admiração pelos seus executores.

12. Das cinco grandes secções em que se dividiu a triangulação principal da Índia, a que mais nos interessa por abranger território nosso, é a situada no sul da península e que nos relatórios ingleses se designa com o nome de *Southern Trigon*, que é preferível não traduzir.

Os trabalhos de Lambton e mesmo os primeiros trabalhos de Everest foram em vista do pouco rigor dos instrumentos adoptados e da sua dependência de bases imperfeitamente medidas, consideradas como triangulações secundárias (*secondary operations*). Se exceptuarmos uma pequena porção da série que passa por Bombaím e a série que ao longo da costa do Coucão sul passa pelo nosso território, todas as outras desta secção foram de novo executadas com os melhores teodolitos modernos e em conformidade com os métodos rigorosos seguidos nesta espécie de trabalhos.

A cadeia que cobre o território de Gôa, ainda que levada a cabo com rigor superior ao que caracteriza os trabalhos de Lambton, não satisfaz por completo aos modernos requisitos da sciência, devendo considerar-se como inferior ao resto da triangulação principal do *Southern Trigon*. Mas como esta secção ficaria incompleta sem esta cadeia e atendendo a que ela pela sua posição num flanco tem muito pouca influência no resto do triangulação, resolveu-se incorporá-la na triangulação principal para efeito da compensação final.

Sem me demorar no estudo dos elementos constituïtivos desta triangulação de 1.ª ordem, que de resto só nos importam no que respeita à cadeia do Coucão sul, passo a expor e a analisar os processos seguidos na compensação geral do *Southern Trigon*, pois que isso principalmente nos interessa por ser em conformidade com os seus resultados que se fixaram os valores dos elementos dos triângulosde 1.ª ordem situados no território português de Gôa.

13. As observações dos ângulos horisontais na triangulação indiana de 1.ª ordem foram sempre feitas com o método de reiteração inventado por Everest e principiado a aplicar em 1824.(1) Escolhia-se para *marca* ou um dos sinais ou um marco de referência especialmente construído para êsse fim; levava-se o indicador a marcar 0° 0′; visava-se a *marca* e liam-se os micrómetros. Observavam-se sucessivamente todas as estações, fazendo dois ou mais giros. Invertia-se o óculo e visava-se novamente a *marca*: o indicador marcava então 180° 0′. Repetiam-se os mesmos giros de horisonte e tinha-se terminado o primeiro *grupo* de observações. Para cada pontaria eram lidos todos os micrómetros. O primeiro giro de cada origem ou zero era feito da esquerda para a direita, o segundo da direita para a esquerda e assim sempre alternadamente. Fazia-se em seguida um deslocamento azimutal de 9° ou 10° nos teodolitos de três microscópios micrométricos e de 7° 12′ nos

(1) There are few parts of India into wich it has not penetrated... Hand-book of professional instructions by Lieut-Colonel Gore, R. E., Superitendent Trigonometrical Surveys — Dehkra — Dun, 1896.

(1) The method of observing horisontal angles was that introduced by colonel Everest and had for its objet the giving of readings at equal intervals round the azimuthal circle, with a view to the cancellation of periodic errors of graduation. Account of the operations of the G. T. S. of India, Vol. XII.

de cinco, e com esta nova origem de contagem obtinha-se, procedendo do mesmo modo, o segundo *grupo* de observações. Novo deslocamento azimutal originava o terceiro *grupo* e assim sucessivamente, tendo em regra feito tantos grupos de observações quantos os micrómetros dos teodolitos.

Em 1860 foi determinado que a cada deslocamento fôsse adicionado o arco compreendido entre dois micrómetros. Assim nos teodolitos de cinco micrómetros a segunda origem de contagem correspondia a

$$7^0\ 12' + 72^0 = 79^0\ 12'.$$

Á excepção da série do Coucão sul, que foi executada com teodolito Dolland de 15 polegadas (1) e três microscópios e de parte da série de Bombaím, onde se empregaram instrumentos do mesmo modêlo, toda a triangulação do *Southern Trigon* foi efectuada com teodolitos de 24 polegadas de Barrow ou de Tronghton and Simms e com teodolitos de 36 polegadas, também dêste último fabricante. Estes teodolitos tinham cinco microscópios micrométricos, e o sistema de contagem ou zeros foi o seguinte, que consta de 10 origens ou *zeros:*

$$\frac{0^0\ 0'}{180^0\ 0'},\ \frac{79^0\ 12'}{259^0\ 12'},\ \frac{158^0\ 24'}{338^0\ 24'},\ \frac{237^0\ 36'}{57'\ 36'},\ \frac{316^0\ 48'}{136^0\ 48'}$$

O menor número de giros de horisonte para cada origem foi de três na maior parte da triangulação; numa pequena parte dela fizeram-se apenas dois giros para cada origem. Sempre que as sucessivas observações dos giros davam para o mesmo ângulo diferenças superiores às que deviam esperar-se da qualidade do instrumento empregado, repetiam-se as observações. — As discrepâncias admissíveis com os melhores teodolitos não deviam exceder 2".

Se compararmos êste método de observação com o empregado na nossa antiga Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos, vemos que quando com o método português se obtêm 15 direcções tomadas em relação à *marca* com o método inglês se obtiveram apenas 5 direcções, mas isto considerando-as no metodo inglês como as médias de 2 pontarias (directa e inversa) e no português como as médias das 4 pontarias sistemáticas (*directa progressiva, directa retrógrada, inversa progressiva, inversa retrógrada).* «Para se obterem as quinzes direcções ocupará o zero do limbo horisontal 15 posições diferentes cujos intervalos serão de 24° pròximamente»,(1) dizem as instruções portuguesas. Mas não é sob êste ponto de vista que devemos determinar o valor relativo dos dois métodos.

O número de leituras no método português para cada ponto visado é, em condições normais, de 120; no metodo inglês é de 150 nas mesmas condições e na hipótese de tais giros com 5 micrómetros, que foi o caso mais freqüente. A meu vêr a diminuïção do número de *zeros* é altamente compensada pelo maior número de microscópios micrométricos para o efeito de atenuação dos erros provenientes da graduação e leitura. O número de micrómetros empregados em Portugal foi apenas de 2. Por outro lado o número de pontarias no metodo inglês é de 30, sendo de 60 no método português que sob êste aspecto lhe é incontestàvelmente superior, tanto mais que com a perfeita graduação dos instrumentos empregados a probabilidade dos erros de pontaria era superior à dos erros de graduação. Se considerarmos a média geral de todas as leituras, a precisão dessa média no método inglês está para a mesma precisão no método português como

$$\sqrt{150} : \sqrt{120},$$

o que indica que a precisão duma média no primeiro método de observação é 1,11 maior do que no segundo; se atendermos à média dos resultados das pontarias para o mesmo sinal, a relação idêntica será

$$\sqrt{30} : \sqrt{60},$$

mostrando que a precisão dessa média no método português é 1,41 maior do que no inglês.

Não é necessário análise mais demorada para mostrar que o método de observação dos ângulos horisontais empregado pelos ingleses na Índia apresenta todos os requisitos scientíficos e que os seus resultados merecem toda a confiança. Era isso que me importava verificar no estudo a que procedi. É conveniente porém acrescentar que as observações da triangulação indiana de 1.ª ordem se fizeram quási sempre empregando sinais luminosos — heliógrafos e lâmpadas.

14. Feitas as observações dos ângulos como fica indicado, tomam-se as médias das observações relativas a cada origem de contagem e depois a média de todas estas médias. Leva-se a aproximação nos cálculos das mé-

(1) A polegada inglesa equivale a 0,m025399772.

(1) Instrução e regulamento para a execução dos trabalhos geodésicos, General F. Folque, Lisboa 1874.

dias até às centésimas de segundos; a leitura dos microscópios micrométricos levou-se até às décimas de segundos.

Para determinar a correcção a fazer na média final M procedeu-se do seguinte modo.

Sejam d_1, d_2, d_3,... as diferenças entre cada observação simples e o valor da média dessas observações; n_1, n_2, n_3,... o número de observações simples em cada origem; N o número total de observações simples; D_1, D_2, D_3,... o excesso algébrico das médias relativas a cada origem sôbre a média final M; e Z o número das origens. Seja, por outro lado, p_1, p_2, p_3,... os *pesos* de cada grupo de observações relativas a cada origem: — se designar-mos por m_1, m_2, m_3,... as médias relativas a cada grupo de observações simples, teremos por uma fórmula conhecida o valor mais provável do ângulo

$$C = \frac{p_1\ m_1 + p_2\ m_2 + p_3\ m_3 + \ldots}{p_1 + p_2 + p_3 + \ldots}$$

E se tomarmos para unidade de pêso o pêso de uma observação simples, o valor mais provável seria o que resultaria de substituir nesta formula p_1, p_2, p_3,... respectivamente por n_1, n_2, n_3,..,

A mesma fórmula mostra que no caso de ser igual o número de observações simples relativas a cada *zero*, o valor de M será igual ao valor de C.

Para o cálculo do valor de C os ingleses determinaram a correcção a fazer ao valor M da média, pondo

$$C = M + \frac{p_1(m_1 - M) + p_2(m_2 - M) + p_3(m_3 - M + \ldots}{p_1 + p_2 + p_3 + \ldots}$$

fórmula igual à anterior e que empregam com a notação conhecida

$$C = M + \frac{[p_1\ D_1]}{[p_1]}$$

Calculavam em seguida os valores dos *pesos* pelas fórmulas:

$$p_1 = \frac{n_1}{n_1\ g^2 + 0^2},\ p_2 = \frac{n_2}{n_2\ g^2 + 0_2},\ \ldots\ldots,$$

em que *g e 0* são os *erros médios* da graduação e da observação (pontaria).

Estes erros médios são dados pelas fórmulas

$$0_2 = \frac{[d_1{}^2]}{N - 1} \text{ e } g^2 = \frac{[D_1{}^2]}{Z - 1}$$

Estas fórmulas que ainda hoje são usadas nos trabalhos geodésicos da Índia Inglesa, dar-nos-iam o valor do pêso e portanto do erro médio de ângulo concluído directamente das observações, se não tivessemos razões para duvidar dos valores dos *erros médios* obtidos imediatamente de observações feitas com diversos instrumentos e em circunstâncias diferentes, como é o caso da triangulação que estamos analisando.

Por isso o valor do pêso.

$$p = p_1 + p_2 + p_3 + \ldots\ldots$$

de ângulo conhecido e o do êrro médio

$$e = \frac{1}{\sqrt{p}}$$

do mesmo ângulo devem ser considerados como valores preliminares e aplicáveis sòmente às combinações de ângulos medidos com o mesmo instrumento e nas mesmas circunstâncias; e para poderem entrar em combinações de ângulos medidos em circunstâncias diversas e com instrumentos diferentes foi necessário multiplicá-los por factores da natureza dos *módulos*, análogos ao que nós chamamos *índices de precisão*.

O valor dêstes *módulos* para cada grupo de ângulos medidos em condições idênticas foi determinado antes de se proceder à compensação simultânea da triangulação. É curioso indicar a maneira como essa determinação se fez; e para o nosso caso tem isso a maior importância por ser a cadeia de triângulos que passa pelo território de Gôa, uma daquelas em que os módulos calculados mais incidiram sôbre o pêso dos ângulos, por causa da inferioridade relativa com que a maioria dêsses ângulos foram observados. Considerando cada grupo de angulos observados com o mesmo instrumento e nas mesmas circunstâncias, tomaram-se três valores médios E_1, E_2, E_3, dos erros médios, deduzindo o primeiro dos pesos preliminares, o segundo dos erros triangulares e o terceiro dos erros geométricos dos ângulos das figuras poligonais.

Para o primeiro temos imediatamente

$$E_1 = \frac{n}{p_1 + p_2 + p_3 + \ldots},$$

send *n* o número dos ângulos e p_1, p_2, p_3,... os pesos preliminares de cada angulo.

Para o segundo valor temos a fórmula conhecida

$$E_2{}^2 = \frac{e_1{}^2 +_2{}^2 e + e_3{}^2 + \ldots}{n}$$

sendo $e_1, e_2, e_3, \ldots$ os $\frac{n}{3}$ erros triangulares e n o número total dos ângulos da cadeia ou porção de cadeia considerada.

Finalmente para o cálculo de E_3 imagine-se um ângulo hipotético, cujo pêso p seja igual à média dos pesos $p_1, p_2, p_3, \ldots$ dos t ângulos de uma figura poligonal para a qual existem *c equações de condição:* teremos então, também por uma fórmula conhecida

$$E_3^2 = \frac{[p_1 \; x_1^2]}{c \; p},$$

em que $x_1, x_2, x_3, \ldots$ são os valores mais prováveis dos erros dos ângulos observados, ou, para empregarmos uma linguagem mais nossa, as correções fornecidas pela aplicação do método dos menores quadrados, donde a fórmula resultou. Mas como as figuras poligonais que foram ordinàriamente empregadas nas operações desta triangulação contêm muito poucos ângulos, para se obter uma determinação satisfatória do valor de E_3 pela consideração de uma única figura, chega-se a êsse valor por meio de muitas figuras e emprega-se então a expressão

$$E_3^2 = \frac{\left[\frac{u}{p}\right]}{[c]},$$

em que u é da fórma

$$u = p_1 \; x_1^2 + p_2 \; x_2^2 + p_3 \; x_3^2 + \ldots,$$

que, como se sabe, é a expressão que se deve tornar em mínimo na compensação de cada figura.

Obtidos como fica dito os valores de E_1, E_2, E_3, determinam-se os valores correspondentes ao módulo m por qualquer das relações

$$m_1 = \frac{E_1}{E_2} \text{ ou } m_2 = \frac{E_1}{E_3},$$

sendo a última preferível.

Se representarmos por p_1 o pêso final e por p o pêso preliminar de cada ângulo, temos

$$p_1 = p \times \frac{E_1^2}{E_2^2} = p \; m_1^2 \text{ ou } p_1 = p \times \frac{E_1^2}{E_3^2} = p m_2^2,$$

Feitas as correções indicadas os pesos dos diversos ângulos devem considerar-se todos como reduzidos à mesma unidade de precisão.

A cada grupo de ângulos medidos com o mesmo instrumento e nas mesmas circunstâncias corresponde um valor constante do módulo m.

A disparidade de circunstâncias dá-se todas as vezes que há diferenças notáveis entre as alturas dos sinais trigonométricos acima do nível do solo, porqne destas alturas muito depende a refracção lateral e a ondulação das imagens; dá-se também quando sem variar de instrumento se varia de método de observação; ainda que foi uma regra sempre seguida o tomarem-se as diversas origens de contagem em pontos equidistantes da linha azimutal, o número de leituras variou com o número de micrométricos e com o número de *zeros*; e também o número de giros e conseqüentemente o número de pontarias não foi sempre o mesmo em cada zero e para cada direcção.

As determinações que se fizeram dos valores m^2 para cada grupo de ângulos mostraram que a disparidade de circunstâncias tinha mais influência do que a mudança de intrumento. Das influências estranhas a mais considerável é sem dúvida a refracção lateral.

Uma longa experiência mostrou que essa refracção é maior nas planícies do que nas montanhas, e muito maior nos tratos de terrenos florestais ou de denso mato do que nos terrenos descobertos e cultivados,

Tudo isto foi cuidadosamente pesado para a fixação final do denominador das expressões que dão os valores de m. Diz o General Walker, sob a direcção de quem a compensação simultânea e final de *Southern Trigon* se executou, o seguinte a êste respeito: «Na fixação dos denominadores de m guiei-me por várias considerações em logar de seguir a regra de tomar invariàvelmente os valores E_3 como ordinàriamente se fazia. Comparei E_2 com E_3 e algumas vezes com E_1 e o valor de um grupo com o de outro, quando ambos foram executados com o mesmo instrumento e nas mesmas circunstâncias». (1)

Vem a propósito citar um livro clássico: «Considerado pràticamente e fora dos termos matemáticos, o *pêso* das observações não depende exclusivamente nem do instrumento empregado, nem do método seguido, nem do número de repetições. Podemos considerá-lo como dependendo também, em certos limites, de circunstâncias exteriores e até de considerações físicas e morais que o observador está em situação de apreciar. Com respeito ao papel que representa no

(1) Account of the Operation of the G. T. S. of India. Vol. XII,

cálculo do valor mais provável, o *pêso* exprime o grau de confiança atribuída a um certo valor, e concebe-se portanto que o observador não esteja ligado por qualquer regra absoluta na fixação do *pêso* de uma observação ou dum grupo de observações. Mas no interêsse da verdade e da sinceridade dos resultados deverá o observador indicar, *antes de se fazer qualquer cálculo*, os motivos da sua determinação». (1)

Estas palavras justificam o procedimento dos serviços geodésicos da Índia na determinação dos módulos de correcção.

Melhor seria, porém, não ter necessidade dos adoptar, porque como a seguir diz o mesmo autor, é preferível regeitar *completamente* uma observação a invocar o auxílio equívoco de um *pêso* arbitrário.

15 Assentes os valores dos ângulos, procedeu-se à compensação preliminar e à compensação final da cadeia de triângulos. É o que veremos em artigo seguinte.

(*Continua*)

General Norton de Mattos
Prof. do I. S. T.

Momentos de inércia de corpos de forma complexa

1 — O título desta nota corresponde a um problema freqüente e importante para o engenheiro, qual seja a determinação do momento de inércia de massas, animadas de movimento de rotação, afectando formas mais ou menos complicadas (peças de reguladores, suspensões de galvanómetros balísticos, tambores e volantes de motores, rotors de máquinas eléctricas, etc.).

A avaliação directa dos momentos de inércia, pela aplicação das regras do cálculo integral, só é exequível para corpos de forma geométrica simples e, mesmo nêsses casos, só para certos eixos de rotação.

Pelo contrário, o método que vamos expor e exemplificar é um processo dinâmico mais geral, com a vantagem de ser quási sempre mais rápido que o cálculo directo.

2 — É bem conhecida a equação diferencial do movimento pendular, no caso do pêndulo simples ou matemático; para uma posição qualquer do ponto material M, é

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l} \times sen\ \theta = 0 \quad \ldots \quad (1)$$

onde:

θ é o ângulo de desvio do pêndulo em relação à posição de equilíbrio SA;
g a aceleração da gravidade;
l o comprimento do pêndulo;
t o tempo.

(1) Liagre. Calcul de Probabilités. Pag. 354 Deuxiéme Ed., 1879.

Lembremo-nos que êste movimento é devido à componente tangencial F_t do pêso P, constantemente dirigida para o ponto fixo A e, *no caso de* θ *ser pequeno*, proporcional à distância MA.

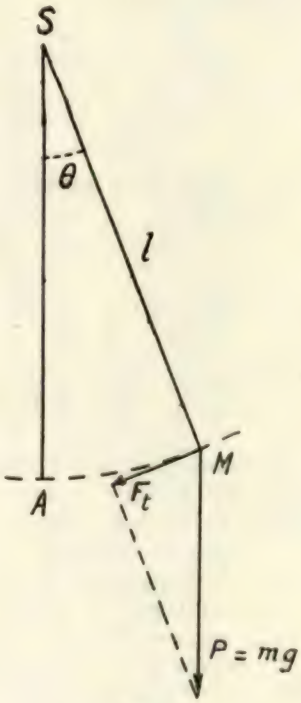


Fig. 1

3 — Qualquer outra fôrça F que não o pêso,

obedecendo à condição anterior, dá lugar a um movimento pendular. E o pêndulo físico ou composto é um corpo qualquer que possa oscilar em tôrno dum eixo ocupando qualquer posição no espaço, contanto que não passe pelo centro de gravidade.

Sendo ainda:

I o momento de inércia do corpo em relação a êsse eixo;

m a massa do corpo;

a a distância do centro de gravidade ao eixo de rotação;

a equação (1) toma a forma

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \cdot I + F.\ a.\ sen\ \theta = 0 \quad \ldots \quad (2)$$

Fazendo $F.\ a = \mathcal{M}$ (momento da fôrça aplicada em relação ao eixo de rotação) vem:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{\mathcal{M}}{I}\ sen\ \theta = 0 \quad \ldots \quad (3)$$

4 — Da comparação de (1) e (3) resulta que as quantidades $\mathcal{M}$ e I são comparáveis a g e l; de resto, a equação (3) é mais geral e dela deriva (1) pela simples substituïção de $\mathcal{M}$ e I pelos seus valores particulares para o caso do ponto pesado ($\mathcal{M} = mg.\ l$ e $I = ml^2$).

Então, a duração duma oscilação simples (meio período), muito pequena, que para o pêndulo matemático é

$$T = \pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \quad \ldots \quad (4)$$

será no pêndulo composto, quaisquer que sejam o eixo e a fôrça actuante,

$$T = \pi\sqrt{\frac{I}{\mathcal{M}}}, \quad \ldots \quad (5)$$

Quer num, quer noutro caso, há isocronismo das pequenas oscilações: T é ainda independente de θ.

5 — Consideremos agora aquilo que em física se chama *suspensão unifilar, balança de Coulomb* ou *de torsão*: um fio (ou haste) de secção circular constante, homogéneo, sòlidamente fixado no extremo superior, é carregado no extremo livre com um pêso P suficiente para o conservar tenso e permitir que o sistema execute oscilações de torção. O eixo de rotação é vertical e esta é observada por meio duma barra transversal AB.

Levemos esta barra a uma posição $A'B'$ fazendo com a posição de equilíbrio um ângulo θ, pequeno. Pela lei de Hooke, a resultante das fôrças elásticas ou tensões interiores desenvolvidas no fio (igual e oposta à fôrça exterior que produziu a deformação do sistema) é proporcional a essa deformação (ou a θ) e tende a fazer com que a barra volte à posição AB.

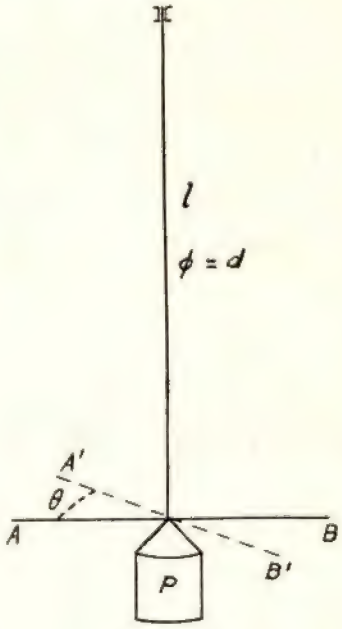


Fig. 2

Estamos, portanto, dentro das condições em que se produz o movimento pendular e, com toda a propriedade, podemos aplicar a fórmula (5).

O valor $\mathcal{M}$ toma agora o nome de *momento de torção*; o quociente $\frac{\mathcal{M}}{\theta} = \Sigma$ (momento de torsão que produz um desvio angular unitário) é o *coeficiente de torção* do fio.

Sempre dentro da hipótese de haver isocronismo (oscilações pequenas), $\mathcal{M}$ e Σ serão constantes para um fio determinado, porque só dependerão da fôrça elástica que lhe é própria e do ponto de aplicação dessa fôrça, que é sempre o mesmo.

6 — Para resolver o problema que nos ocupa, basta que seja possível suspender a um fio o sistema de que se quere achar o momento de inércia, de modo que o eixo de rotação dêste coincida com o eixo daquele, isto é, fique vertical. Por outras palavras: basta que haja simetria de massas em relação a 2 planos ortogonais que se cruzem segundo o eixo do movimento. Ora esta condição é satisfeita na quási totalidade dos casos da prática, em que não só há simetria de massas como de dimensões (cfr. os exemplos já citados).

Constituímos assim uma balança de Coulomb em que a duração duma oscilação simples será ainda

$$T = \pi\sqrt{\frac{I}{\mathcal{M}}} \quad \ldots \quad (6)$$

onde $\mathcal{M}$ é o momento de torção do fio ou haste, I o momento de inércia, desconhecido, da peça dada em relação ao eixo do fio.

7 — Ponhamos o sistema a oscilar com uma fraca amplitude e, desprezando as primeiras oscilações por serem irregulares, determinemos com o cronómetro a duração T duma oscilação, medindo a duração duma série delas.

Adicionemos ao sistema um outro de momento de inércia I', conhecido, em relação ao mesmo eixo. Será

$$T' = \pi \sqrt{\frac{I + I'}{\mathcal{M}}} \quad \ldots \quad (7)$$

determinando T' pelo mesmo processo.

As expressões (5) e (6) dão

$$I = I' \frac{T^2}{T'^2 - T^2} \quad \ldots \quad (8)$$

fórmula que permite achar I em função de I'.

Para realizar o momento de inércia, conhecido I', recorremos a um ou mais corpos de forma geométrica simples, adicionando-os ao sistema de maneira a conservar a simetria de massas.

8 — Uma disposição corrente nesta determinação consiste em usar como massas adicionais dois pequenos cilindros (cubos, cones, esferas, etc.) ligados à barra transversal por qualquer processo, simètricamente dispostos, e de modo que seja conhecido o seu momento de inércia (ou raio de giração) em relação a um eixo paralelo ao fio e passando pelo centro de gravidade (em geral um eixo de figura).

Sendo p a massa de cada um dêsses corpos, i o seu momento de inércia e ρ o raio de giração em relação ao eixo que passa pelo centro de gravidade, será

$$i = p.\ \rho^2$$

Designando por b a distância entre êste eixo e o eixo do fio, o novo raio de giração ρ' em relação a êste último, será, por um conhecido teorema de mecânica, dado por

$$\rho'^2 = \rho^2 + b^2$$

e, portanto, o momento das 2 massas em relação ao eixo do movimento é

$$I' = 2p\ (\rho^2 + b^2) \quad \ldots \quad (9)$$

9 — Como aplicação, vamos dar um exemplo

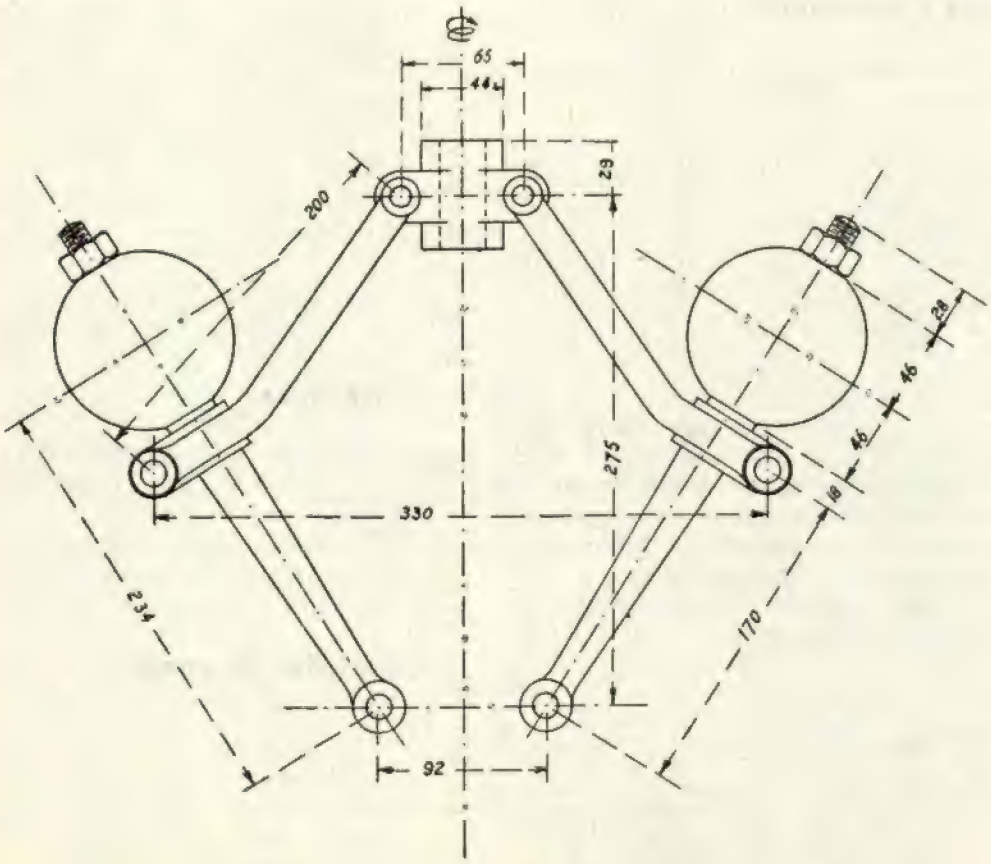


Fig. 3

de *determinação do momento de inércia das massas móveis dum regulador de máquina a vapor, tipo Proell*, figurado no croquis junto (1).

Condições do ensaio:

— Fio de maillechort;
comprimento $l = 142{,}0^{cm}$
diâmetro $d = 0{,}140^{cm}$
— Massas adicionais — 2 cubos de latão;
pêso total $2p = 495{,}0^{gr}$
comprimento da aresta $c = 3{,}09^{cm}$
distância entre os c.g. $2b = 29{,}1^{cm}$
— Temperatura ambiente 13° C; pressão atmosférica 1002^{mb}
— Operações efectuadas com uma régua de cálculo de 25^{cm}.

Observações:

— Duração de 10 oscilações simples sem sobrecargas — $147{,}2^{seg}$
$T = 14{,}72^{seg}$
— Duração de 10 oscilações simples com sobrecargas — $150{,}0^{seg}$
$T' - 15{,}00^{seg}$.

Cálculos e resultados (em unidades *c.g.s.*):

— Raio de giração dum cubo em relação a um eixo unindo os centros de 2 faces opostas:

$$\rho = \frac{c}{\sqrt{6}}; \qquad \rho^2 = \frac{c^2}{6} = \frac{3{,}09^2}{6} = 1{,}59$$

$$(9) \quad I' = 495\ (1{,}59 + 14{,}55^2) = 1057 \times 10^2$$

$$(8) \quad I = \frac{1057 \times 10^2 \times 14{,}72^2}{15{,}00^2 - 14{,}72^2} = 2870 \times 10^3$$

10 — É interessante notar que, simultâneamente, se acham com facilidade os valores de 2 coeficientes importantes para o estudo do fio ou haste de suspensão sob o ponto de vista da elasticidade e resistência dos materiais. Um é o coeficiente de torção Σ, atraz definido; outro é o *coeficiente de Coulomb* μ, que nas fórmulas clássicas da torção estabelece a proporcionalidade entre o momento de torção e as dimensões do fio ou haste cilíndrica. Sendo d o diâmetro, temos

$$\mathcal{M} = \Sigma.\ \theta = \mu\ \frac{\theta.\ d^4}{l}$$

donde

$$\mu = \frac{\Sigma.\ l}{d^4} \quad \ldots \quad (10)$$

Por outro lado, como T é independente de θ, podemos nas expressões (5) e (6) tomar $\theta = 1$, e vem

$$T = \pi \sqrt{\frac{I}{\Sigma}}$$

donde

$$\Sigma = \frac{\pi^2\ I}{T^2} = \frac{\pi^2\ (I + I')}{T'^2} \quad \ldots \quad (11)$$

Combinando (10) com (11), (7) e (9), temos ainda

$$\mu = \frac{\pi^2.\ l.\ 2p\ (\rho^2 + b^2)}{(T'^2 - T^2)\ d^4} \quad \ldots \quad (12)$$

Notemos que Σ é característico da suspensão empregada, ao passo que μ é um coeficiente específico: só depende da natureza do fio ou haste e das condições do meio (temperatura, etc.).

Os valores correspondentes ao exemplo anterior serão, em unidades *c. g. s.*:

$$(11) \quad \Sigma = \frac{9{,}87 \times 2870 \times 10^3}{14{,}72^2} = 130{,}4 \times 10^2$$

$$(10) \quad \mu = \frac{130{,}4 \times 10^2 \times 142}{0{,}140^4} = 482{,}5 \times 10^8$$

Verificação:

$$(12) \quad \mu = \frac{9{,}87 \times 142 \times 495\,(1{,}59 + 14{,}55^2)}{(15{,}00^2 - 14{,}72^2)\ 0{,}140^4} = 482 \times 10^8$$

11 — Outro exemplo: *determinação das características da equipagem móvel do galvonómetro Edelmann n.º 375, do Laboratório de Física do I. S. T.*

Condições do ensaio:

— Fio de cobre;
comprimento $l = 5{,}6^{cm}$
diâmetro $d = 0{,}015^{cm}$
— Massas adicionais — 2 esferas de latão;
pêso total $2p = 15{,}7^{gr}$
diâmetro $D = 1{,}23^{cm}$
distância $2b = 5{,}13^{cm}$

(1) — O regulador em questão pertence à máquina em montagem no I. S. T. e foi-nos amàvelmente cedido pelos Assistentes Srs. Eng.º Manuel Barros e Eng.º Cruz Sampaio, aos quais devemos consignar os nossos agradecimentos, tornando-os extensivos ao Sr. A. Simões, Chefe da Oficina de Instrumentos de Precisão, a quem recorremos para as pequenas montagens que foram necessárias nesta determinação e na seguinte.

— Temperatura ambiente $14{,}1^{\circ}$ C; pressão atmosférica 1013^{mb}
— Ensaio efectuado no interior duma caixa envidraçada, para evitar a agitação do ar, etc.
— Operações efectuadas com uma régua de cálculo de 25^{cm}.

Observações:

— Duração de 40 oscilações simples sem sobrecargas — $15{,}6^{seg}$
$T = 0{,}39^{seg}$
— Duração de 20 oscilações simples com sobrecargas — $34{,}0^{seg}$
$T' = 1{,}70^{seg}$.

Cálculos e resultados (em unidades *c.g.s.*):

— Raio de giração duma esfera em relação a qualquer eixo passando pelo centro:

$$\rho = \frac{D}{\sqrt{10}} \qquad \rho^2 = \frac{D^2}{10} = 0{,}152$$

$$(9) \qquad I' = 15{,}7\ (0{,}152 + 2{,}56^2) = 105{,}2$$

$$(8) \qquad I = \frac{105{,}2 \times 0{,}39^2}{1{,}70^2 - 0{,}39^2} = 5{,}85$$

$$(11) \qquad \Sigma = \frac{9{,}87\ (5{,}85 + 105{,}2)}{1{,}70^2} = 379{,}5$$

$$(10) \qquad \mu = \frac{379{,}5 \times 5{,}6}{0{,}015^4} = 420 \times 10^8$$

Verificação:

$$(12)\ \mu = \frac{9{,}87 \times 5{,}6 \times 15{,}7\ (0{,}152 + 2{,}56^2)}{(1{,}70^2 - 0{,}39^2)\ 0{,}015^4} = 419 \times 10^8$$

Lisboa, Laboratório de Física do I. S. T., Fevereiro de 1930.

ENG.º CÁSSIO AYRES DA SILVA
Chefe de Trabalhos de Física Industrial

Os tufões do mar da China

Previsões

(Continuação)

V

O ciclonómetro do P.e José Algué indica a direcção do vento observado em diversos pontos da secção horizontal do tufão, em relação com o sentido do deslocamento do vórtice.

Num ponto P (Desenho I) definido pela sua distância M P ao centro e pelo ângulo α do raio M P com o sentido do movimento do tufão segundo o sector M N, o vento sopra da direcção P Q a qual faz um ângulo β com o raio M P.

O ciclonómetro dá o valor β em função de α e da posição do ponto P, em relação às zonas A B C e D, para 80 posições daquele ponto. A análise dêstes valores fornece-nos o meio de traçarmos as curvas do ábaco do Desenho I, que dá para cada uma das zonas A B C D, os valores médios de β em função de α.

Se o sentido do passeio do tufão é caracterizado pelo ângulo δ (marcado em pontos do compasso desde 0 a 32) a direcção do vento é dada pelo ângulo φ, de modo que:

$$\varphi = \delta + \alpha + \beta - 32$$

donde:

$$\varphi - \delta = \alpha + \beta - 32$$

Entrando com os valores de φ e δ no ábaco (pelo lado esquerdo), seguimos uma linha recta inclinada que nos leva a uma série de curvas representativas do valor de β em função de α.

Conhecendo-se, pelo barómetro, a zona em que se acha o logar de observação, podemos determinar o ponto de coordenadas (α, β) correspondente aos valores dados φ e δ.

A direcção do vórtice é conhecida pelo ângulo γ, ou seja:

$$\gamma = \delta + \alpha - 16$$

O valor de α é já conhecido pelo traçado precedente. Entrando agora pelo lado da direita do ábaco com o valor de α e com o de δ, marcado na escala horizontal, achamos uma recta inclinada, cujo número, inscrito nas escalas, traçadas a 45°, dá, em pontos de compasso, a orientação do raio P M dirigido do logar de observação para o vórtice.

Alguns exemplos facilitarão a prática de trabalhar com o ábaco.

1.º — Suponhamos que num dia de Setembro se lê, pelas 9 horas da manhã, num barómetro a altura de 750 $^{m}/_{m}$. Nota-se logo que, a esta hora, a pressão barométrica passa a média diurna de 1 $^{m}/_{m}$, pois que esta é de 749 $^{m}/_{m}$. Em Setembro a pressão normal é de 757 $^{m}/_{m}$; portanto a pressão lida corresponde à entrada do logar de observação na zona B, isto é,que um tufão daquele se avizinha, estando provàvelmente a uma distância de 120 milhas.

A carta das trajectórias (fig. 8) contém duas linhas referentes a Setembro, uma a Oeste e a outra a Este de Hong-Kong e Macau. Admitamos que o vento, no momento da observação, sopra do N. N. W. Já se sabe que a direcção do vórtice está situada, em geral, de 2 a 4 pontos à frente do braço esquerdo de um observador que se coloca de braços abertos e de costas voltadas ao vento. O vórtice segue portanto uma trajectória que se desenvolve a Este de Macau.

Para as trajectórias dos tufões assinaladas no mês de Setembro e passando a Este, pode admitir-se, segundo a carta das trajectórias médias, uma direcção N. W.

Como o vento sopra do N. N. W., ou seja pela direcção definida pelo ponto 30 do compasso tem-se:

$$\varphi = 30$$

Deslocando-se o tufão, provàvelmente para N. W. ou seja para uma direcção definida pelo ponto 28 do compasso, isto é:

$$\delta = 28$$

tem-se:

$$\varphi - \delta = 30 - 28 = 2$$

ponto com que se entra na escala I do ábaco. Este ponto pode ser obtido directamente no ábaco entrando nele pela parte esquerda com os valores de $\varphi - 30$ e $\delta = 28$; a recta inclinada, assim definida, corta a escala I no ponto procurado 2.

Esta parte do ábaco substitui unicamente a simples subtracção $(\varphi - \delta)$ e o seu fim é evitar todo o êrro provável, advindo de uma possível confusão, como a de tomar, por exemplo, a diferença $(\delta - \varphi)$ em vez de $(\varphi - \delta)$.

A recta que parte do ponto 2, encontra a curva que marca a entrada zona B, isto é a posição do observador, deduzida da leitura do barómetro, num ponto tal que:

$$\alpha = 29{,}5$$

A orientação γ do vórtice deduz-se portanto assim:

$$\gamma = \alpha + \delta - 16 = 29{,}5 + 28 - 16 = 41{,}5$$

ou, o que é o mesmo:

$$\gamma = 41{,}5 - 32 = 9{,}5$$

O vórtice do tufão fica por conseguinte assinalado por uma direcção muito chegada e E. S. E. (ponto 10 do compasso) para Este, a uma distância de 120 milhas pouco mais ou menos. Se se transportar êste ponto para uma carta marítima, acha-se que uma primeira previsão acusará a passagem do centro do ciclone ao N. E. do logar de observação, e a uma distância de 50 milhas, aproximadamente, dentro de 8 a 10 horas, contadas do momento considerado, (supondo que a velocidade de translação é a normal, ou seja de 10 a 12 nós).

É claro que êste resultado não é mais do que uma indicação geral, comparável à do sinal "Wees op Uw hoed„ que nos semaforos holandêses indicam a aproximação de uma tempestade. Observações posteriores feitas de duas em duas horas, por exemplo, deverão confirmar ou corrigir os resultados daqueles primeiros resultados.

2.º — A leitura do barómetro feita às 15 horas (3 horas da tarde) denota existir uma pressão de 742,5 $^{m}/_{m}$, soprando o vento de E. N. E.

Áquela hora a pressão barométrica é, em regra, 1 $^{m}/_{m}$ abaixo da média diurna; logo a leitutura correcta segundo a média diurna seria 743,5 $^{m}/_{m}$.

No mês de Junho a pressão normal é de 755.5 $^{m}/_{m}$, portanto a diferença de 12 $^{m}/_{m}$ mostra que o logar de observação está a ser invadido pela zona C, isto é, que o tufão está a uma proximidade de 60 milhas.

Ventando de Este, a trajectória, muito provável, deve seguir a Oeste de Macau e Hong-Kong. A carta das trajectórias médias diz-nos que o tufão deve encaminhar-se, sem grande êrro, para W. N. W. Portanto temos que a direcção do vento é: $\varphi = 6$, e a translação do tufão: $\delta = 26$, donde:

$$\varphi - \delta = 6 - 26 = -20$$

ou:

$$\varphi - \delta = -20 + 32 = 12$$

A recta passando pelo ponto 12 da escala I intercepta a curva na entrada da zona C, no

ponto $\alpha = 8$, da escala II, que dá para a direcção segundo o vórtice, o valor:

$$\gamma = \alpha + \delta - 16 = 8 + 26 - 16 = 18$$

que quere dizer que o centro do tufão está na direcção S. S. W. a uma distância de 60 milhas. Trasladando êstes dados assim obtidos (ver o esquema respectivo do desenho I) nota-se que o ciclone se acha a uma distância mínima do ponto de observação, prevendo-se provàvelmente que a impetuosidade do vento vá diminuindo, a não ser que a trajectória do tufão se volte para Norte ou para Este; precalço que se pode verificar, como por vezes tem acontecido, pelo que as observações devem ser continuadas, seguindo-se atentamente o movimento do barómetro.

Qualquer descida deve ser considerada como suspeita e os cuidados devem redobrar.

Estes dois exemplos dizem respeito à interpretação sôbre dados locais, sem qualquer indicação exterior. Tem sucedido haver avisos transmitidos tardiamente pelos postos semafóricos, ou receberem-se informações incompletas ou erradas.

Devem portanto os dados locais (barómetro e direcção do vento) ser analisados e logo interpretados desde que se apresentem suspeitosos, isto conjugado com os prenúncios característicos de que tratamos no respectivo Capítulo.

É evidente que os sinais dos semáforos nos trazem indicações interessantes, directamente, ou por meio de telegramas, podendo dispensar, a não ser para rectificação, a determinação "in loco„ da marcha do ciclone.

Todavia é indispensável, quando se recebe um sinal dizendo respeito a uma região envolvendo, por exemplo Macau num raio de 300 a 400 milhas, ou seja entre 5 a 7 graus de latitude e longitude, que as condições locais do momento sejam comparadas àquelas que deveriam resultar, normalmente, das indicações do telegrama. A maneira de operar e os resultados eventuais desta comparação podem-se resumir no seguinte exemplo:

3.º — Recebeu-se uma comunicação no período dos tufões (Junho a Setembro) pelas 11 horas da manhã com o seguinte texto: Segundo um telegrama recebido esta manhã (em geral expedido pelas 9 horas) um forte tufão desloca-se para W. N. W. num raio de 60 milhas em tôrno do ponto 18.º latitude Norte e 118º longitude Este.

Pondo de parte as condições locais do logar de observação e marcando na carta a posição do ponto acima definido, vê-se que o ciclone se acha a uma distância de 320 a 370 milhas de Macau, na direcção do S. E., devendo passar ao S.S.E. de Macau, se as suas características não se modificarem, a uma distância aproximada de 150 milhas, o qual pode provocar ventanias com a fôrça de 4 a 6 da escala de Beaufort, sem contudo nada oferecer de inquietante.

Mas admitamos agora, que, pouco depois de recebida a comunicação telegráfica, o tufão virou para o Norte de 2 pontos, por exemplo, transladando-se para o N. W. o que é freqüente; ou ainda que a direcção fornecida pelo telegrama está errada em 2 pontos, circunstância admissível.

Nesta hipótese o tufão em logar de passar ao Sul de Macau, aproximar-se-á desta cidade.

Pelas 6 horas da tarde um novo telegrama recebido, poderá rectificar a primeira indicação ou confirmá-la, assinalando-lhe uma trajectória rectilínea e mencionando-lhe a posição ou a distância a que se encontra do ponto de observação, por exemplo 200 ou 250 milhas, podendo neste caso atingí-lo dentro de 24 horas.

Em vista dêste perigo o posto semafórico deverá içar o primeiro sinal de aproximação do ciclone, sem que isto signifique grande alarme, porque um tufão a 24 horas de distância não tem grande influência sobre o barómetro, que continua a manifestar as oscilações diurnas, só descendo lentamente. Se, pelas 6 horas da manhã, uma comunicação anuncia a proximidade do meteoro, ou esta é revelada pela observação directa na localidade, um segundo sinal içado avisará do provável perigo a população e as embarcações surtas no porto, tomando-se as precauções antes da confirmação do perigo iminente. Como nem sempre o perigo anunciado se confirma e o mar não se apresenta tão embravecido que não permita a manobra fácil das embarcações, o aviso não inspira ainda sérias inquietações. No entanto um novo alarme, de perigo iminente pode ser dado repentinamente, dizendo por exemplo que o centro do tufão incidirá sobre o logar, dentro de uma ou duas horas, com ventos com a fôrça superior a 12 da escala de Beaufort. Esta situação indecisa, que pode transformar-se em calamitosa catástrofe, principalmente entre os chineses, quási sempre confiantes na sua destreza e boa estrêla, deve ser cuidadosamente evitada sem dependência absoluta de sinais exteriores, fazendo o "contrôle„ das condições locais, logo que se recebem os avisos telegráficos, como vai ver-se.

O telegrama dá o vórtice na direcção S. E. isto é:

$$\gamma = 12 \text{ pontos}$$

sendo a translação no sentido W. N. W. ou seja:

$$\delta = 26$$

e, por outro lado

$$\gamma = \alpha + \delta - 16$$

e assim vem para:

$$\alpha = \gamma - \delta + 16 = 12 - 26 + 16 = 2$$

A distância é de 340 milhas pouco mais ou menos, ou seja dentro da zona A.

A parte central do ábaco dá (escala I):

$$\varphi - \delta = 6$$

donde se deduz pelo ábaco $\varphi = 0$, ou, pelo cálculo:

$$\varphi = (\varphi - \delta) + \delta = 6 + 26 = 32 \text{ (ou zero)}$$

O vento deve portanto soprar do Norte.

Verifiquemos agora êstes resultados. A distância de 340m, deve corresponder a uma altura barométrica de 751 $^{m}/_{m}$, aproximadamente. Aceitemos como está a posição achada; em caso contrário a distância teria de ser corrigida sem alterar a direcção em que o centro foi marcado, visto que, se o tufão se desloca com uma velocidade de 10 nós, perpendicularmente ao sector que indica o vórtice, a mudança de orientação dêste vector não ultrapassaria 1 ponto, decorridas 5 horas depois da observação, para um tufão movendo-se a 300 milhas de distância.

Se em vez do vento soprar do Norte, vem do N. N E., o valor real de φ é portanto igual a 2 pontos, pouco mais ou menos, excedendo o valor atrás calculado em 2 pontos, o que dá:

$$\delta = 26 + 2 = 28$$

Parece pois que o tufão se desloca para N. W. ameaçando Hong-Kong ou Macau, devendo por isso multiplicarem-se as observações locais. Mantendo-se a direcção do vento constante ao passo que o barómetro desce, não sofre dúvida que o ciclone marcha em linha recta sôbre a região. Então o abrigo de embarcações, refôrço de amarras, etc., e bem assim as precauções a tomar com as instalações em terra, de obras, andaimes, etc, impõem-se, e mais logo que as leituras do barómetro anunciem a proximidade do tufão a 150 ou 200 milhas, conjugando estas observações com o estado de agitação do mar e com os sinais dos postos semafóricos.

Este exemplo e a sua explanação mais desenvolvida servem para demonstrar que não se deve confiar absolutamente nos sinais dos semáforos ou em telegramas. Todos os sinais ou informações vindos de fora devem ser verificados, a fim de se avaliar com um melhor conhecimento o perigo que ameaça os logares de observação e tomar as providências necessárias, livre de qualquer surpreza desagradável.

Resumiremos que as observações se tiram:

1.º De um barómetro registador, que convém haver em duplicado, num posto qualquer, para maior garantia.

2º De um catavento, montado em ponto aberto a todos os ventos.

É conveniente que todas as observações e as previsões sejam sempre feitas pela mesma pessoa, isto é, que tenha prática dêste importante serviço. Isto entende-se, (escusado será dizê-lo) para pequenos postos, cujo fim é de seguir a marcha de qualquer tufão, e verificar as observações unidas do exterior, ou oficiais quando anunciadas.

\+

\+ \+

Um outro elemento essencial a colher das observações é a fixação do sentido de translacção do ciclone.

Nos exemplos atraz mencionados, esta direcção é extraída, numa primeira aproximação, da carta das trajectórias médias dos tufões.

No último exemplo esta direcção foi deduzida, como vimos, do texto dum telegrama, transmitido, por exemplo, a interpretação dum sinal dum semáforo distante e corrigido segundo as observações locais.

Todavia uma primeira observação pressupõe uma determinada direcção da marcha de um tufão; uma segunda observação, feita horas depois, será baseada sôbre aquela primeira e dará uma nova posição do vórtice, (direcção dada pelo ábaco e a distância pelo barómetro). Comparando esta segunda posição do centro com a primeira obter-se-á uma nova direcção para a translacção do meteoro, o qual pouco diferirá de 1 a 2 pontos da primeira posição (a não ser que se tenham cometido grandes erros), a qual por sua vez será empregada para a interpretação de uma terceira observação, e assim de seguida.

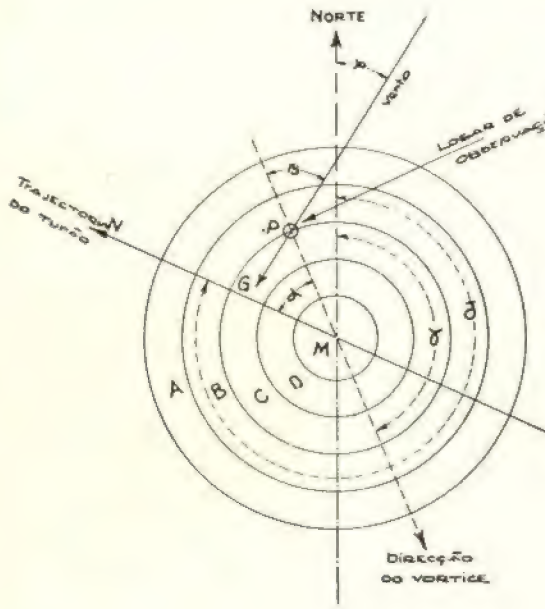
O P.e José Algué no seu livro aponta um processo de busca da direcção do tufão que julga bastante correcto; no entanto alguns observadores acham-na falível. Seja como fôr, não o deixaremos passar em claro, registando-o aqui:

Admitamos que uma primeira observação localiza o vórtice, segundo a direcção conhecida M N, a uma certa distância (veja-se a figura do Desenho I, correção da trajectória de um tufão segundo a queda dum barómetro). Representemos a posição do vórtice por um ponto R, no motor M N, distando de M uma extensão arbitrária, que, por exemplo, fixamos ser 10 centímetros. Agora uma segunda observação apresenta o vórtice situado na direcção do vector M Q.

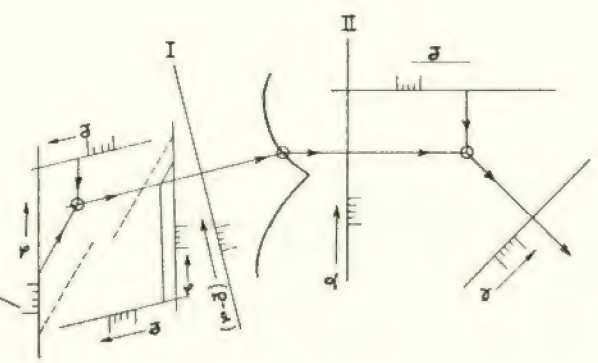
Ora durante o mês em que se faz este calculo a pressão barométrica média, à entrada da zona A é P (seja por exemplo 753 $^{m}/_{m}$ para os tufões do 3.º grupo) e que a altura do barómetro, depois de corrigida da oscilação diurna, acusa P_1 — quando se faz a primeira observação, sendo P a leitura correcta a quando da segunda observação.

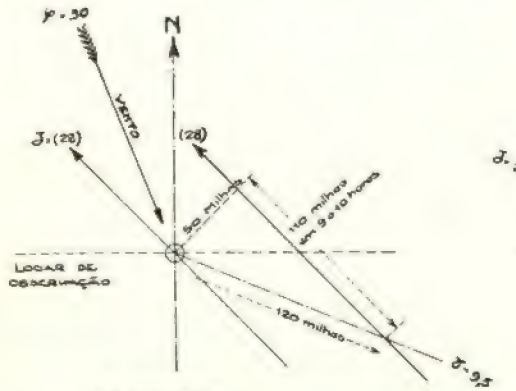
Segundo Fournier as distâncias D_1 e D_2, do vórtice ao logar considerado, estão ligadas às pressões barométricas pela relação:

$$\frac{P - P_1}{P - P_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

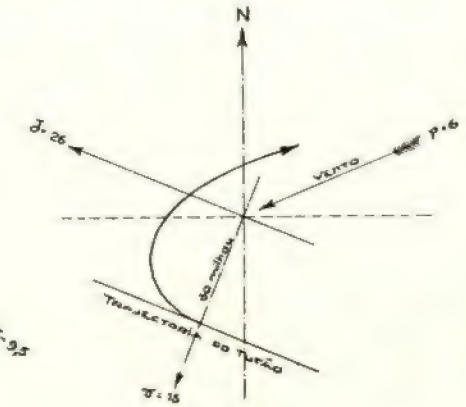


— CHAVE DO DIAGRAMA —

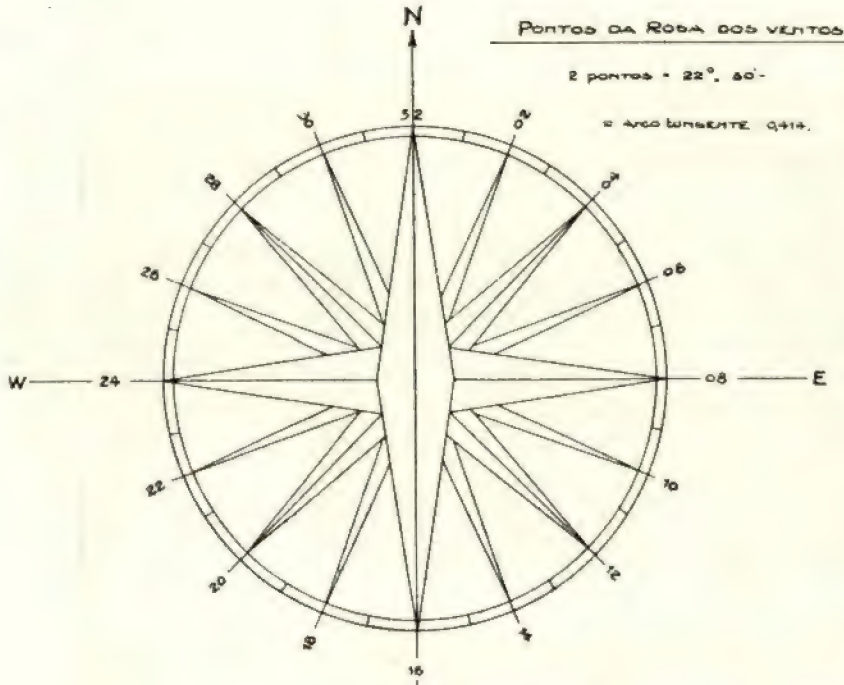




· 1º EXEMPLO ·



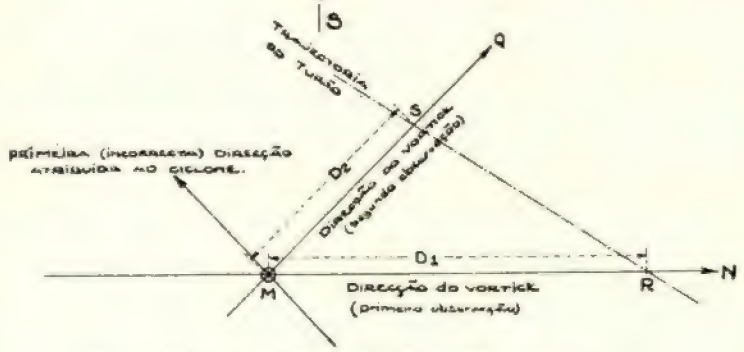
· 2º EXEMPLO ·



PONTOS DA ROSA DOS VENTOS.

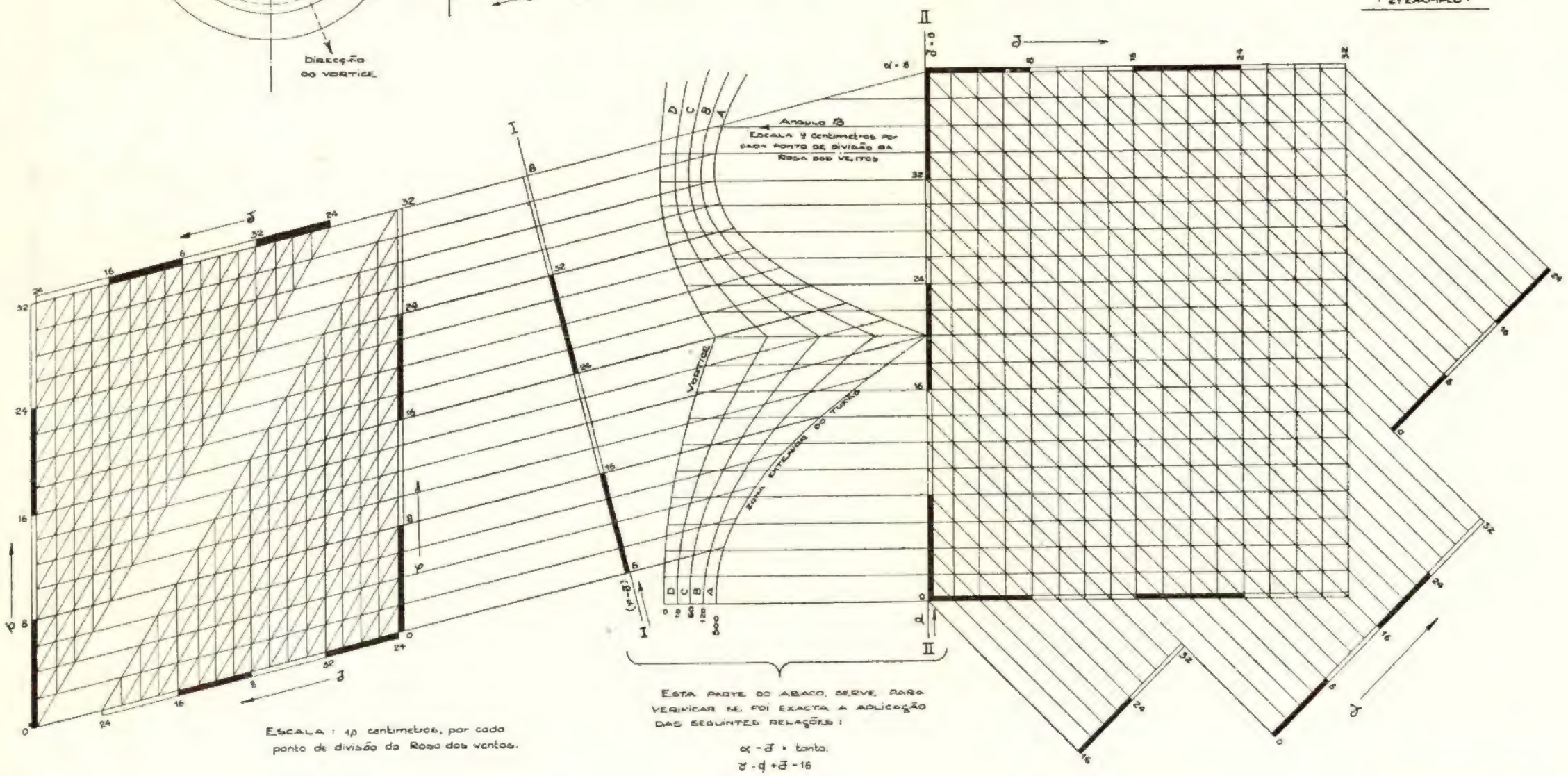
2 pontos = 22°. 30'.

= arco tangente 0,414.



CORREÇÃO DA TRAJECTORIA DO TUFÃO SEGUNDO A QUÉDA DO BAROMETRO

$$\frac{P-P_1}{P-P_2} \cdot \frac{D_2}{D_1}$$



· TUFÕES DO MAR DA CHINA ·

· DESENHO I ·

DIAGRAMA QUE SUBSTITUE O USO DO BAROCICLONOMETRO

a qual permite calcular o segundo membro desta expressão.

Como vimos tomamos a distância M R que representa D_1 igual a 10 centímetros; agora marquemos sôbre o segundo sector M Q um comprimento M, S igual a $10 \times \frac{D_2}{D_1}$ centímetros. O sector R S, (sentido de R para S) dá-nos o sentido de translação do tufão.

A figura do Desenho 1 supõe, conforme as observações feitas em Aparri durante o tufão de 1 de Agosto de 1902, por exemplo, os seguintes dados:

$$P = 755 \ ^m/_m$$

$$P_1 = 750,2 \ ^m/_m \qquad P_2 = 745,4 \ ^m/_m$$

donde:

$$\frac{D_2}{D_1} = 0,55$$

A direcção R S obtida está mais próxima da direcção Oeste que aquela que resultaria de outras observações feitas, como esta, em Aparri. Esta direcção punha Hong-Kong em perigo, como realmente sucedeu, ao passo que a primeira direcção achada pelo baro-ciclonómetro dava a entender que o tufão passaria ao Norte daquela Colónia. Seja como fôr, o emprêgo dêste processo de correção da trajectória do ciclone é de muita utilidade logo que o vento muda ràpidamente de direcção, nas zonas A e B, o que faz sempre supor que o caminho seguido pelo tufão se recurvou, sendo então interessante determina-lo, nêste caso.

A correção descrita pode fazer-se também no baro-ciclonómetro por meio das três agulhas do disco dos ventos.

Eng.º Carlos Alves

Antigo Director dos Portos de Macau

PONTE D. MARIA PIA

A ligação de Lisboa e Pôrto por via férrea, obrigou à construção de uma obra de arte de grande importância sôbre o Douro.

Para o local do atravessamento do rio três projectos foram estabelecidos, sendo aprovado o chamado do Seminário, da autoria do Eng.º Pedro Inácio Dias, que dirigiu a construção dos alicerces da parte imediata aos encontros dos arcos da futura ponte.

A Companhia Real dos Caminhos de Ferro Portugueses, fundada em 1859, elaborou, seguidamente, o caderno de encargos da futura ponte, e consultou as melhores casas construtoras da época.

O projecto da casa Eiffel, elaborado pelo Eng.º Seigrig, sob a direcção do eminente chefe da casa, foi o preferido.

Os maiores nomes da engenharia de então, como Krantz, M. Molinos e H. de Dion, êstes dois últimos presidente e vice-presidente da Sociedade dos Engenheiros Civis de França, formularam pareceres muito lisonjeiros sôbre a seriedade e viabilidade do projecto.

A Junta Consultiva das Obras Públicas e Minas deu também a sua aprovação sem reservas.

Não restando, pois, dúvidas àcêrca da obra projectada, iniciou-se com a maior intensidade a construção, em Janeiro de 1876, dirigida por Alexandre Gustavo Eiffel.

Começou-se pela construção dos pilares metálicos, implantados nas duas margens e das partes da viga recta que sôbre êles se apoia

Seguidamente, iniciou-se a construção do arco de ambos os lados, sustentando-se as partes construídas por cabos ligados aos topos dos últimos pilares das margens.

A ponte, com o comprimento total de 354 metros, tem cinco pilares assentes em cantaria, o primeiro de $14^m,98$, o segundo e o quinto de $35^m,98$, o terceiro e quarto de $42^m,98$.

E' dividida em seis vãos, sendo três dêles de $37^m,39$, dois de $37^m,40$, e o vão correspondente ao arco, 167^m; a sua altura, relativamente ao nível de baixamar, é de $60^m,11$.

A ponte foi considerada em condições de se lhe fazerem as provas necessárias no dia 25 de Outubro de 1877, tendo sido inaugurada solenemente a 4 de Novembro dêsse mesmo ano.

A glória colhida na construção desta bela ponte devia encher de orgulho todos os engenheiros nacionais e estrangeiros que nela intervieram, pois o grande engenheiro Eiffel, muitos anos depois, tendo já perpetuado o seu nome no Campo de Marte, em Paris, no banquete que durante a Exposição de Paris de 1889 a Sociedade dos Engenheiros Civis de França ofereceu ao representante da engenharia portuguesa, dizia estas palavras de orgulho e de saüdade:

«Je ne peux oublier que c'est dans ce pays que j'ai emporté mes premiers succès».

Cálculo e Construção de uma Câmara de combustão para carvão pulverizado e de uma Caldeira de tubos verticais, tipo Humboldt

(Relatório)

(Continuado do número 23)

O ar adicional entra a 4 alturas e, portanto, com velocidades diferentes, conforme a altura da série de frestas a que as mesmas se encontram.

Normalmente, a depressão na parte superior da Câmara de Combustão é de 0,96 m / m.

Como cada série de frestas se encontram, respectivamente, a 1, 2, 3 e 4 metros de distância da parte superior, a depressão que haverá ao nível de cada série de frestas será, sucessivamente, a soma da depressão na parte superior mais a correspondente à distância a que se encontram as frestas, e assim teremos:

Para a primeira série de frestas

$$\varepsilon_1 = H_1 (\delta_1 - \delta_2) + 0{,}96 = 1\,(1{,}17663 - 0{,}16557) + 0{,}96 = 1{,}97106 \ m/m$$

2.ª Série de frestas:

$$\varepsilon_2 = H_2 (\delta_1 - \delta_2) + 0{,}96 = 2\,(1{,}17663 - 0{,}16557) + 0{,}96 = 1{,}98212 \ m/m$$

3.ª Série de frestas:

$$\varepsilon_3 = H_3 (\delta_1 - \delta_2) + 0{,}96 = 3\,(1{,}17663 - 0{,}16557) + 0{,}96 = 3{,}99318 \ m/m$$

4.ª Série de frestas:

$$\varepsilon_4 = H_4 (\delta_1 - \delta_2) + 0{,}96 = 4\,(1{,}17663 - 0{,}16557) + 0{,}96 = 5{,}00424 \ m/m$$

A velocidade que o ar vai ter na Câmara de Combustão em cada série de frestas, expressa em coluna de ar quente de 1 877 C, será:

1.ª Série de frestas:

$$v_1 = \sqrt{2g \times \frac{\varepsilon_1}{\delta_2}} = \sqrt{2 \times 9{,}81 \times \frac{1{,}97106}{0{,}16557}} = 15{,}5 \ m/segundo$$

2.ª Série de frestas:

$$v_2 = \sqrt{2g \times \frac{\varepsilon_2}{\delta_2}} = \sqrt{2 \times 9{,}81 \times \frac{1{,}98212}{0{,}16557}} = 15{,}55 \ m/segundo$$

3.ª Série de frestas:

$$v_3 = \sqrt{2g \times \frac{\varepsilon_3}{\delta_2}} = \sqrt{2 \times 9{,}81 \times \frac{3{,}99318}{0{,}16557}} = 21{,}47 \ m/segundo$$

4.ª Série de frestas:

$$v_4 = \sqrt{2g \times \frac{\varepsilon_4}{\delta_2}} = \sqrt{2 \times 9{,}81 \times \frac{5{,}00424}{0{,}16557}} = 24{,}75 \ m/segundo$$

Como, porém, o volume de ar adicional a admitir é de 24 232^{m3} à temperatura de 27° C e pressão de 760 m / m, a velocidade de entrada na Câmara de Combustão tem que ser expressa em coluna de ar frio, isto é, em coluna de ar à temperatura de 27° C e pressão de 760 m m.

Logo, a velocidade que o ar deve ter ao atravessar a série de frestas nas quatro ordens, será igual à velocidade em coluna de ar quente, multiplicada pela relação

$$\frac{T}{T_1} = \frac{273 + t}{273 + t_1} = \frac{273 + 27}{273 + 1877} = \frac{v}{v_1}$$

visto que as velocidades são proporcionais às suas temperaturas; assim, teremos que a velocidade de entrada do ar na 1.ª série de frestas é:

$$v'_1 = 15{,}5 \times \frac{273 + 27}{273 + 1877} = 2{,}1 \ m/segundo$$

Na 2.ª série:

$$v'_2 = 15{,}55 \times \frac{273 + 27}{273 + 1877} = 2{,}17 \ m/segundo$$

Na 3.ª série:

$$v'_3 = 21,47 \times \frac{273 + 27}{273 + 1877} = 2,99 \ m/segundo$$

Na 4.ª série:

$$v'_4 = 24,75 \times \frac{273 + 27}{273 + 1877} = 3,45 \ m/segundo$$

Repartindo os 24 232^{m3} pelas 4 ordens de frestas em 4 partes iguais, o volume de ar que cada uma terá de admitir será igual a 6 058^{m3}.

A secção total de cada grupo de frestas será igual, respectivamente, a:

$$\omega'_1 = \frac{6058}{2,1 \times 3600} = 0,8 \ m^2$$

$$\omega'_2 = \frac{6058}{2,17 \times 3600} = 0,70 \ m^2$$

$$\omega'_3 = \frac{6058}{2,99 \times 3600} = 0,56 \ m^2$$

$$\omega'_4 = \frac{6058}{3,45 \times 3600} = 0,48 \ m^2$$

Êste ar entra por oito portas colocadas lateralmente, cuja área será em cada andar igual a metade da secção indicada.

Cinzeiro

A produção de cinzas por hora em carga normal é de

$$0,0078 \times 1600 = 12,48 \ Kg.$$

A produção de coque não queimado é de

$$0,00429 \times 1600 = 0,445 \ Kg.$$

Por hora teremos, pois,

$$12,48 + 0,445 = 12,925 \ Kg. \ de \ cinzas$$

Por cada 24 horas teremos

$$12,925 \times 24 = 310,2 \ Kg.$$

Considerando que a densidade das cinzas é igual a 2, o volume das cinzas por cada dia será de

$$\frac{310,2}{2 \times 1000} = 0,1551 \ m^3$$

A capacidade dos dois cinzeiros é, até à altura de 25 cm. das portas respectivas:

Para o cinzeiro da Câmara de Combustão	0,782 m^3
Para o cinzeiro da Câmara de Aquecimento	0,342 „
	1,124 „

Como só 70 % das cinzas produzidas é que ficam retidas nestes dois cinzeiros, o número de dias que ambos os cinzeiros podem estar sem ser limpos é de

$$\frac{1,124}{\frac{0,1551 \times 70}{100}} = \sim 11 \ dias.$$

Cálculo da Caldeira

Produção horária do vapor

Vimos já que a quantidade total de calorias desenvolvidas na Câmara nos 3 regímes indicados era, respectivamente, de:

Marcha normal	6 193 600	calorias
» intermédia	12 387 200	»
» forçada	18 580 800	»

O número de calorias disponíveis para cada regime de marcha será:

Queimando 1 600 Kg. de carvão por hora	5 406 170	calorias
Queimando 3 200 Kg. de Carvão por hora	10 812 340	»
Queimando 4 800 Kg. de Carvão por hora	16 218 510	»

E' para a marcha intermédia que vai ser calculada a Caldeira.

Como primeiro elemento de cálculo da superfície da Caldeira, vamos arbitrar para a produção horária neste regime de carga, 30 quilogramas de vapor por metro quadrado de superfície, com o rendimento previsto de 87.29 %. Como a Caldeira se destina a produzir vapor, que deve ser sobreaquecido a 350° C, sob a pressão efectiva de 30 quilogramas por centímetro quadrado, teremos que a quantidade de calor necessária para produzir 1 quilograma de vapor à temperatura de 350 graus, é dada pela conhecida fórmula da Termodinâmica.

$$\lambda = 606,5 + 0,305 \ t$$

Como a água entra à temperatura média

de t' e deve saír sobreaquecida à temperatura de t'', a fórmula a aplicar será

$$\lambda_1 = (606{,}5 + 0{,}305\ t) - t' + C\ (t'' - t)$$

em que, $Cp = 0{,}549$, é o calor específico do vapor a 350° C, $t' = 15$ C, $t'' = 350$ C, e $t = 232{,}9$° C, temperatura do vapor saturado sêco à pressão de 30 Kg. por cm². Logo, substituindo êstes valores na respectiva fórmula, teremos que

$$\lambda_1 = (606{,}5 + 0{,}305 \times 232{,}9) - 15 + 0{,}549\,(350 - 232{,}9) = \\ = \sim 726{,}9 \text{ calorias.}$$

O número de quilogramas de vapor sobreaquecido que poderemos produzir por hora será igual a

$$\frac{10\,812\,340}{726{,}9} \simeq 14\,874 \text{ Kg.}$$

A superfície necessária para a produção desta quantidade de vapor por hora será igual a

$$\frac{14\,874}{30} = 495{,}8 \text{ m}^2.$$

Cálculo da superfície efectiva da Caldeira

A Caldeira compor-se-á de dois colectores ou ebulidores superiores e um colector ou ebulidor inferior ligados por tubos verticais, tendo sido escolhido o tipo de Caldeira construído pela casa alemã Humboldt.

TUBOS: — Para um primeiro cálculo, vamos arbitrar as dimensões dos tubos, que são as seguintes:

Diâmetro externo, 60 m/m.
Diâmetro interno, 54 m/m.
Espessura, 3 m/m.

Como se sabe, os tubos não têm todos o mesmo comprimento, devido às variadas curvaturas que cada tubo deverá ter; suporemos, com um certo grau de aproximação, que cada tubo terá de comprimento médio 9 metros.

A superfície externa de cada tubo será, pois, de

$$3{,}14 \times 0{,}06 \times 9 = 1{,}6956 \text{ m}^2$$

O ebulidor inferior terá de diâmetro 0,70 metros.

Os ebulidores superiores terão de diâmetro interno, 0,99 m.

Para calcular a superfície externa dos ebulidores, torna-se necessário saber qual é a espessura da virola dos respectivos ebulidores, os quais, devido à alta pressão a que vão estar submetidos, serão feitos por forjamento sem costura. A pressão de regime é de 30 Kg. / cm², mas como a Caldeira tem que ser ensaiada hidraulicamente a uma pressão dupla, tem a mesma que resistir a esta última pressão, e para ela deve ser calculada.

O Regulamente de Caldeiras actualmente em vigor no nosso País não prevê pressões desta natureza, sendo a pressão máxima prevista de 20 Kg. / cm², determinando o mesmo Regulamento que na respectiva prova, quando se trate de caldeiras novas, se adicione à pressão de regime 5 Kg. / cm², o que é muito pouco para pressões a partir de 25 Kg. / cm².

A casa Humboldt experimenta as caldeiras, para estas pressões, ao dôbro da pressão efectiva, como aconteceu com a Caldeira dêste tipo que se encontra instalada na Central Tejo, das Companhias Reünidas Gás e Electricidade.

Portanto, a virola terá que resistir à pressão de 60 Kg. / cm².

A fórmula que dá a espessura das virolas sem costura é a seguinte:

$$S = \frac{p_{max} \times D_i}{2\sigma_t}$$

em que S é a espessura da virola a determinar.

D_i = diâmetro interno do corpo cilíndrico do ebulidor.

σ_t = coeficiente de trabalho da virola à tracção, que é igual a ¼ da carga de rotura Kz do material.

Se a carga de rotura do ferro forjado fôr igual a

$$K_z = 3\,200 \text{ Kg./cm}^2 \text{ será } \sigma_t = \frac{K_z}{4} = \frac{3200}{4}$$

Logo

$$S = \frac{p_{max} \times D_i}{2\sigma_t} = \frac{p_{max} \times D_i}{2 \times \frac{K_z}{4}} = \frac{p_{max} \times D_i \times 2}{K_z}$$

substituindo os valores de $p_{max} = 60$.

$D_i = 99$ cm $\quad K_z = 3200$ Kg. teremos

$$S = \frac{60 \times 99 \times 2}{3200} \sim 3{,}7 \text{ cm}$$

O diâmetro externo de cada ebulidor superior será, portanto, igual a

$$D_e = 0{,}99 + 0{,}037 \times 2 = 1{,}04 \text{ metros}$$

A superfície externa será igual, sendo o comprimento de cada ebulidor de 6,5 metros,

$$A = 3{,}14 \times 1{,}04 \times 6{,}5 = 21{,}22 \text{ m}^2$$

Como só metade de cada ebulidor é que vai estar banhada pela água (*Fig. 3*), a sua

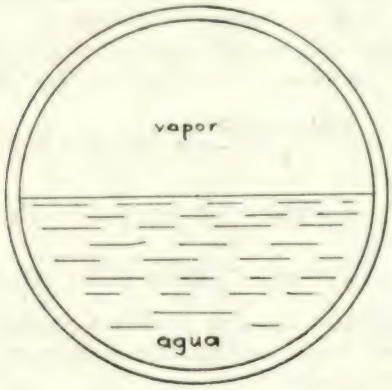


Fig 3

superfície de aquecimento de facto será igual a

$$A_i = \frac{21{,}22}{2} = 10{,}61 \text{ m}^2$$

e a superfície dos dois ebulidores será igual a

$$10{,}61 \times 2 = 21{,}22 \text{ m}^2$$

A superfície do ebulidor inferior é igual a

$$0{,}7 \times 3{,}14 \times 4{,}32 = 4{,}75 \text{ m}^2$$

sendo 4,32 m. o comprimento dêste ebulidor. Desta superfície há a descontar a superfície dos topos, que fica embebida nas paredes, e que é igual a 0,77^{m2}. Logo, a superfície efectiva do ebulidor inferior é igual a

$$4{,}75 - 0{,}77 = 3{,}98 \text{ m}^2$$

A espessura dos fundos dos ebulidores, que são redondos e como êstes são também forjados, devem ficar com igual espessura ou superior à da virola cilíndrica, o que excede em muito o coeficiente de segurança do material. O seu cálculo pela fórmula, daria para espessura o seguinte valor

$$S = \frac{n.\ p_p.\ D_i}{4\ K_z} = \frac{4 \times 60 \times 99}{4 \times 3200} = 1{,}9 \text{ cm.}$$

Como a Caldeira deve ter a superfície de 495,8^{m2} e como a superfície de aquecimento dos ebulidores é igual a

$$21{,}22 + 3{,}98 = 25{,}20 \text{ m}^2,$$

deduzindo esta quantidade de 495,8^{m2}, vem

$$495{,}8 - 25{,}2 = 470{,}6 \text{ m}^2$$

que se destina aos tubos de vaporização. Logo, teremos que, tendo a superfície de cada tubo de 1,6956^{m2}, o número de tubos que a caldeira deve possuir é igual a

$$\frac{470{,}6}{1{,}6956} = \sim 278 \text{ tubos}$$

Os tubos, serão dispostos em 12 filas, tendo cada fila 24 tubos.

O número exacto de tubos que será necessário, é portanto, de

$$24 \times 12 = 288 \text{ tubos.}$$

Serão, portanto, necessários apenas mais dois tubos do número calculado.

A superfície prevista que nos vai servir de base ao desenho da Caldeira será, portanto,

Tubular	$288 \times 1{,}6956 =$	$\sim 487{,}4$
Ebulidores superiores	„	21,22
Ebulidores inferiores	„	3,98
		513,60 m^2.
Superfície prèviamente calculada		495,8
diferença para mais		17,8 m^2.

diferença absolutamente admissível.

Verificando a produção horária por metro quadrado, veremos que ela deve ser igual a

$$\frac{14874}{514{,}6} = 28{,}9 \text{ Kg. de vapor por m}^2 \text{ de}$$

superfície.

Capacidade da Caldeira

Como vimos na carga intermédia, a água banha até metade do volume dos corpos cilíndricos dos ebulidores superiores. O seu diâmetro interno é de *0,99* m., e o compri-

mento da virola é de *6,5* m., terminando nos topos por calotes esféricas de raio igual a *0,495* m.

O volume de cada ebulidor será, portanto, igual a

$$\frac{3,14 \times 0,99^2}{4} \times 6,5 + \frac{1}{6} \times 3,14 \times 0,99^3 = 5,5\ m^3$$

Logo, o volume total dos dois ebulidores será igual a

$$2 \times 5,5 = 11\ m^3$$

O volume do ebulidor inferior é igual a

$$\frac{3,14 \times 0,7^2}{4} \times 4,32 + \frac{1}{6} \times 3,14 \times 0,7^3 = \sim 2,50\ m^3$$

A capacidade dos tubos é a seguinte:

O volume de 1 tubo com o comprimento médio de *9* metros será igual a

$$\frac{3,14 \times 0,05^2}{4} \times 9 = 5,4405\ m^3$$

Como o número total de tubos é igual a *288*, o volume total do tubular será igual a

$$288 \times 0,014625 = 4,212\ m^3$$

Capacidade total da Caldeira será, portanto, igual a

Ebulidores superiores	$2 \times 5,5 =$	*11,00*
Ebulidor inferior		*2,50*
Tubular		*4,212*
Total		*17,712* m^3

ou seja, em números redondos, *18* m^3.

Calculo da velocidade da água dentro da caldeira

Para determinar o coeficiente de transmissão do calor à água, torna-se necessário calcular a velocidade desta no circuito interior da caldeira, visto não ser igual a temperatura em todos os pontos da caldeira, devido à diferença de temperaturas a que se encontram as suas diferentes partes, em virtude da variação da temperatura dos gases de combustão, que vão transmitindo no seu movimento à água as calorias que contêm, através da chapa dos tubos e dos ebulidores.

Devido às diferenças de temperatura a que o líquido se encontra, êste entra em movimento, produzindo-se em cada rotação do líquido através do circuito do tubular, uma certa quantidade de vapor.

A velocidade do líquido, devido à altura da queda, é dada pela fórmula

$$V = 4,43 \sqrt{h\ x\ \frac{\delta - \gamma}{100}}$$

A fórmula que liga a produção horária do vapor com a velocidade de circulação da água dentro da caldeira é a seguinte:

$$P = \frac{x}{100} \times S \times 3600 \times 4,43 \sqrt{h\ x\ \frac{\delta - \gamma}{100}}$$

em que x é o título de vapor que se pretende determinar, s a secção do tubular, d o pêso específico da água à temperatura da pressão de regime, que, no caso presente, é igual a 232,9° C; γ o pêso específico de 1 quilograma de vapor à temperatura da pressão de regime, e h a altura de queda.

Assim, temos que a produção horária do vapor é igual a *14874* Kg. de vapor por hora

$$S = \frac{3,14 \times 0,05^2}{4} \times 288 = 0,5652\ m^2$$

$$\delta = \frac{1}{1,216} = 0,822 \text{ à temperatura de } 232,9^o C$$

$$\gamma = 0,014368\ m^3 \text{ (dado pelas tabelas)}$$

$h = 8$ metros, ou seja a altura contada verticalmente desde o ebulidor superior ao ebulidor inferior.

Como o que se pretende saber é o título da mistura que vai circular na caldeira, da expressão acima, de P tira-se que

$$x = \sqrt[3]{\frac{100\ P^2}{8^2 \times 36^2 \times 4,43^2\ Z\ (\delta - \gamma)}}$$

substituindo os valores de P, s, h, d e γ temos que

$$x = \sqrt[3]{\frac{100 \times 14875^2}{0,5652^2 \times 36^2 \times 4,43^2 \times 8\ (0,822 - 0,074368)}} = 34,62\ \%$$

A velocidade da água dentro dos tubos é dada pela fórmula

$$v_a = 4,43 \sqrt{h\ x\ \frac{\delta - \gamma}{100}}$$

em que h, x, d e γ são valores já conhecidos, e então temos

$$v_a = 4,43 \sqrt{8 \times 34,63 \times \frac{0,822 = 0,014368}{100}} =$$

$$= 6,6 \text{ metros por segundo}$$

B. MENDONÇA
Do Curso de Eng. Electrotécnica do I. S. T.

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Boletim do Instituto de Engenharia — Fevereiro de 1930 — Estudo de madeiras-Eucalyptus rostrata-Eucalyptus longifolia, Eng. Ary Frederico Torres — Calculo da superestructura das estradas de ferro pelo método do Prof. Kratchkovsky, Eng. João Batista da Costa Pinto — O combate ás algas pela turvação artificial das águas, Eng. Rodolfo Guimarães Valadão — Fracturas de longeirões, Eng. Homero Barbosa — O génio inventivo de Leonardo de Vinci e a aviação sem motor, Ten. Miguel Magaldi.

Revista de Obras Públicas — 1 de Março de 1930 — Saltos del Duero — Aprovechamiento de águas del rio Esla, Vicente Machimbarrena — La electrificación de los ferrocarriles espanoles, Diego Mayoral — El cuarto depósito de águas de Oviedo y algunas consideraciones más, L. Sánchez del Rio — Tracción eléctrica, Carlos Laffitte — El puente sobre el rio Tajo, en Alanza Cesar Villalba — La exposición de la luz Antonio L. Franco — Las autovias y la Ciudad — Jardin, H. González del Castillo.

15 de Março de 1930 — Tracción eléctrica, Carlos Laffitte — La forma de contratación de las obras públicas, R. López Sandino — Un poco más sobre canerias de hormigón de portland, Angel Blanc — Los radiofaros espanoles, Carlos Fernandez Casado — Explanaciones a media ladera, José Maria G. del Valle.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses — Janeiro-Fevereiro de 1930 — Porto do Lobito, Eng. A. Craveiro Lopes — Estudo do Abastecimento de águas à cidade de Évora, Eng. Castro Cabrita — O aproveitamento Geral da bacia do Rio Mondego, pelo sistema confederativo sindical hidrografico, Eng. S. Belfort Cerqueira.

Cemento — Março de 1930 — Determinación rápida del óxido de hierro, Juan Basso Oliva — Análisis del Mercado y Presupuestos de Produción y Ventas, Nothan C. Rockwood — Las filtraciones en los pantanos, Enrique G. Granda y Silva — Nota sobre la relación entre la finura de molienda y la pérdida de resistências del cemento portland, N. Nicolaesco — Nueva construción de Tambor Secador, Ing. Jefe Eberts — La iglesia católica de Hindenburg—Biskupitz — Onras sencillas, pero práticas — La producción de cemento portland y la nueva orientación en Obras Públicas.

Revista Portuguesa de Comunicações — 1 de Março de 1930 — Caminhos de Ferro na U. R. S. S. — A nacionalisação ou municipalisação de serviços e o problema das suas tarifas — Tarifa imposto iniquo Eng. Miranda Guedes — Caminhos de Ferro. As despesas das rêdes nacionais de via normal, Coronel Guilherme de Azevedo — O caminho de Ferro da Boa-Vista à Trindade, Eng. Canavarro de Morais — O problema do Turismo, Ernesto C. dos Santos — Caminhos de Ferro Americanos, Atchison Topeka and Santa Fé Railway, Eng. Americo Vieira de Castro.

15 de Março de 1930 — Os caminhos de ferro e portos de Angola — O plano de obras de fomento estabelecido em 1921, Eng. Corregedor Martins — A meteorologia nacional e os problemas de Comunicações, Eng. Oscar Saturnino — Caminhos de Ferro. O estado de disciplina do pessoal, Coronel Guilherme de Azevedo — O automóvel e o caminho de ferro. Serviço rápido de camions Paris-Marselha, Eng. Americo Vieira de Castro.

Vida Técnica e Industrial — N.º 3 — 15 de Fevereiro — Industria Nacional — A economia da Produção, Eng. Eduardo Rodrigues da Silva — A industria dos Refrigerantes e Águas gasosas artificiais, Eng. J. F. Pereira Santos — A Sodadura oxiacetilenica, Eng. J. F. Pereira Santos.

Revue des Roulements à Billes, N.º 4.

Revue Brown-Boveri — Março 1930.

Revue Skoda — Janeiro e Fevereiro de 1930.

Sciência e Industria — Março de 1930.

Gazeta dos Caminhos de Ferro — 1 e 15 de Março de 1930.

Revista de Artilharia — Janeiro de 1930.

Ó Instituto Vol .8 N.º 1.

Boletim do Instituto Francês em Portugal N.º 1.

Seara Nova — N.º 119.

A B C—N.os 503 504 505.

Brotéria — Março de 1930.

Portucale—N.º 10.

Politica—N.º 10.

Século — Diário de Noticias — Correio do Sul — Profissional do Volante — Provincia de Angola — Estado da India — A Verdade — Educação Portuguesa.

LIVROS RECEBIDOS

BIBLIOTECA DA A. DOS E. DO I. S. T.

Anais do Instituto Superior de Agronomia

Vol. III

Indice:

Prof. José Joaquim de Almeida — O prof. D. Luis Felipe de Castro (Conde de Nova Gôa) Prof. F. E. de Almeida Figueiredo — No campo experimental da cadeira de Fisica Agricola.

Prof. M. de Sousa da Camara — Contributiones ad Mycofloram Lusitaniae.

Prof. C. de Melo Geraldes — Renseignments ser le palmier à huile en Angola.

Prof. D. A. Tavares da Silva — Da ampelografia (Excerptos das "Lições de ampelografia„ ainda inéditas).

Prof. M. de Azevedo Gomes — (Prefácio) Eng. Agr. J. de Carvalho e Vasconcelos (Relação) — Herborisação na Tapada da Ajuda.

Eng. Agr. Loureiro Ferreira — Notas de Patologia Vegetal e de Entomologia Agricola.

Prof. José Joaquim — (Prefácio) Carlos Simões (Catalogação) O Instituto Superior de Agronomia e a sua actividade scientifica Prof. C. de Melo Geraldes — (avec la collaboration de) Assist. Candido Duarte. Prof. Frederico Gouveia — Contribution à l'étude des fruits des variétés de palmiers à huile et leurs huiles.

Boletins, jornais, memórias, revistas e outras publicações nacionais e estrangeiras que a Biblioteca actualmente recebe. Mapas, Corpo Docente e alunos matriculados.

Estados Unidos da Europa

Francisco António Correia.

Conferência realizada na Academia das Sciências de Lisboa em 11 de Dezembro de1929.

A Vantagem economica e nacional do emprego dos gasogenios nos véiculos automovéis e em instalações fixas

Conferência realisada no Teatro S. Luís em 4 de Janeiro de 1930.

Com a presença de S. Ex.as O Sr. Presidente do Ministério e Ministros do Comercio e Agricultura.

Pelo Eng. Silvicultor Victor Moreira Lopes.

Administração do Porto de Lisboa

Relatório do Ano Económico de 1928-1929.

Serviços Municipalizados da Figueira da Foz

Ano civil de 1928 — Relatório da Direcção.

MOVIMENTO DA BIBLIOTECA DO I. S. T.

Volumes entrados em Março de 1930

Codigo do Processo Civil.
Codigo do Processo Comercial.
J. de Almada—*Impressões da Africa do Sul.*
P. J. da Cunha — *Nota ao Bosquejo Historico das Matematicas em Portugal* do mesmo autor.
C. David— *A Arte em Portugal. Évora.*
L. M. Chenical Products Company — *The A. B. C. of ph. Control.*
J. Toulemonde—*L'Art de Commander.*
W. Volkemann—*Die Cinsenoptik in der Schule.*
E. Gola—*La strada moderna.*
M. B. & A Féry — *Précis de Physique.*
E. G. & C. Hiernaux—*Mécanique et Physique.*
Th. R. Agg.—*The Construction of Roads and Pavements.*
G. Castelfranchi — *Fisica Moderna.*
D. T. Day—*A Handbook of the Petrolunn Industry.*
A. Aubert—*Cahies de Manipulations de Phisique Eletricité, —Optique pour les Classes de Première C. et D.*
A. Aubert — *Cahies de Manipulations de Physique et de Chimie générale pour les Classes de Mathematiques A. et B.*
M. B. et Paul Band.—*Mémento du Chimiste.*
A. Stodola — *Diagramme de Mollier pour la vapeur d'eau.*
M. Boll—*Metière Electricité Radiations.*
W. G. Harger — *The Location, Grading and Drainage of Highways.*
M. B. & C. C. Mancock—*Modern Roadmaking.*
W. Clark—*Le graphyque Gautti.*
A. Aubert—*Caher de Manipulations de Physique Pesanteur-Hidustatique Pasanteur. Hydustatique, chaleur pour les classes de Second C. et D.*
J. Tavares—*Sociedades e Empresas Comerciais.*
A. de A. de Souto—*Lei das Sociedades por quotas, anotada.*
R. de Sá—*Tratado de Contabilidade.*
Ministério da Instrução Publica—*Notas sobre a instrução profissional.*
Missão Hidrografica da Costa de Portugal—*Plano hidrografico da Barra e Porto de Setubal.*

Nas vigas de alma cheia deve, em geral, a altura da alma ser aproximadamente de $\frac{1}{6}$ a $\frac{1}{12}$ de vão, convindo quási sempre mais a de $\frac{1}{8}$ a $\frac{1}{10}$.

A distância livre entre as vigas principais das pontes de tabuleiro inferior deve ser pelo menos de $4^m,80$.

Deve estabelecer-se o número de paineis das vigas principais por forma que o comprimento de cada painel não exceda 1,5 a 2 vezes a largura do respectivo tramo.

Nas vigas em caixão devem-se empregar disposições que permitam o livre esgôto das águas da chuva.

A espessura mínima das almas, banzos, ferros perfilados e *goussets* a empregar deve ser de 7 milímetros para atender aos efeitos da ferrugem, não devendo empregar-se em qualquer parte da ponte, excepto nas guardas, cantoneiras de dimensões inferiores a $70^{mm} \times 70^{mm} \times 7^{mm}$.

Nas pontes que atravessam povoações ou vias de comunicação importantes ou que estejam situadas em locais onde se tenham de fazer manobras de vagões, será necessário cobrir o tabuleiro com chapas estriadas assentes sôbre as travessas.

Art.º 8.º — *Normas dos cálculos* (artigo 17.º do regulamento):

Deve fazer-se separadamente o cálculo dos esforços das barras das reacções dos apoios, dos momentos e esforços transversos para a carga permanente, para as fôrças parciais verticais da sobrecarga, para a fôrça centrífuga horizontal, para os efeitos da temperatura, para a pressão do vento, para os esforços longitudinais de frenagem, para as pressões laterais de lacete, para as resistências de atrito dos aparelhos de apoio e para um possível desvio ou assentamento dos encontros e pilares, isto é, para todas as fôrças principais e adicionais.

Proceder-se há depois ao cálculo das tensões principais produzidas conjuntamente pelas fôrças principais e em seguida ao das somas das tensões principais e das tensões adicionais em conformidade do disposto no artigo 18.º

Devem ser determinadas separadamente e consideradas como tensões principais as produzidas por ligações muito excêntricas, por curvaturas propositadas ou por quaisquer cargas que directamente se apliquem a barras.

Art.º 9.º — *Longarinas* (artigo 17.º do regulamento):

As longarinas devem ser calculadas como vigas simplesmente apoiadas em dois pontos, quando estejam únicamente ligadas às carlingas por dois quadros, devendo-se tomar como vão a distância entre os eixos das carlingas e aumentar de 20 por cento a reacção do apoio para o cálculo do número de rebites necessário a essa ligação.

No caso de haver continuidade ou de poderem ser as longarinas consideradas como vigas contínuas em conseqüência do emprêgo de chapas horizontais assentes sôbre os banzos superiores dever-se há computar o momento flector do apoio em $^3/_4$ e no meio em $^4/_5$ do momento flector máximo de uma viga simplesmente apoiada em dois pontos, não entrando em consideração com o sinal dos momentos.

A reacção vertical do apoio será calculada como a de uma viga simplesmente apoiada.

As chapas horizontais superiores e os respectivos rebites de ligação devem ser calculados de forma que só por si possam resistir ao momento flector no apoio, devendo-se por isso tomar como braço de alavanca do momento re-

CAPÍTULO II

Resistência e estabilidade

Art.º 6.º — Coeficiente dinâmico.
Art.º 7.º — Disposições gerais relativas aos projectos.
Art.º 8.º — Normas dos cálculos.
Art.º 9.º — Longarinas.
Art.º 10.º — Carlingas.
Art.º 11.º — Vigas principais.
Art.º 12.º — Contraventamentos.
Art.º 13.º — Passeios.
Art.º 14.º — Cravações e cobrejuntas.
Art.º 15.º — Aparelhos de apoio.
Art.º 16.º — Cálculo das rótulas e rolos.
Art.º 17.º — Equilíbrio estático.
Art.º 18.º — Pontes abertas superiormente.

CAPÍTULO III

Execução, exame e provas

Art.º 19.º — Montagem e pintura.
Art.º 20.º — Nivelamentos.

B — **Pontes de via de 1 metro**

Art.º 21.º — Disposições aplicáveis.
Art.º 22.º — Sobrecargas.

C — **Pontes de estradas**

Art.º 23.º — Disposições aplicáveis.
Art.º 24.º — Sobrecargas.
Art.º 25.º — Coeficiente dinâmico.

Instruções para a aplicação do regulamento de pontes metálicas

A — **Pontes de caminho de ferro de via normal**

CAPÍTULO I

Bases de cálculo

Art.º 1.º — *Carga permanente* (artigo 2.º do regulamento):

Constituem a carga permanente os pesos da via e acessórios, longarinas,

carlingas, vigas principais, peças dos contraventamentos, passadiços com os respectivos apoios e guardas e peças das ligações.

Depois de feitos os primeiros cálculos, baseados no pêso próprio da ponte que se tenha arbitrado, dever-se há avaliar o seu pêso real contando com os seguintes pesos específicos:

	Kg/m3
Ferro fundido	7 250
Ferro forjado	7 800
Aço laminado	7 850
Aço vazado	7 800
Chumbo	11 400
Madeira molhada	1 000
Balastro	1 500
Areia	1 800
Granito	2 800
Calcáreo	2 600
Grés	2 500
Alvenaria de tejolo	1 800
Alvenaria de granito	2 700
Alvenaria de calcáreo	2 500
Alvenaria de grés	2 400
Alvenaria hidráulica	2 400
Beton	2 200
Beton armado	2 400
Asfalto	1 500

Contar-se há o pêso das cabeças dos rebites como sendo de 3 por cento do pêso da estrutura metálica nas vigas de rótula e de 2 por cento nas vigas de alma cheia.

Art.º 2.º — *Sobrecarga* (artigo 3.º do regulamento):

O quadro seguinte dá os momentos flectores e esforços transversos máximos produzidos pelas sobrecargas designadas no artigo 2.º do regulamento.

Vãos — m.	Momentos flectores — t. m.	Esforços transversos — t.	Vãos — m.	Momentos flectores — t. m.	Esforços transversos — t.
2	12,50	30,0	15	318,00	96,0
3	20,20	36,7	20	511,00	116,0
4	35,00	45,0	25	756,00	139,0
5	53,75	51,0	30	1036,00	161,0
6	72,50	55,0	35	1404,00	182,0
7	91,25	57,9	40	1810,00	203,0
8	110,00	63,8	45	2273,00	223,0
9	136,70	70,0	50	2775,00	244,0
10	166,70	75,0	60	3915,00	285,0

l em m	$\varphi = 1{,}20 + \frac{17}{l+28}$	$\varphi = 1{,}19 + \frac{21}{l+28}$
0	1,80	1,65
1	1,79	1,64
2	1.77	1,63
3	1,75	1,62
4	1.73	1,61
5	1,71	1,60
6	1.70	1,59
7	1,69	1.59
8	1,67	1,58
9	1,66	1,57
10	1.65	1.57
20	1,55	1,51
30	1,49	1,47
40	1,45	1,43
50	1,42	1,41
60	1,39	
70	1,37	
80	1,36	
90	1,35	
100	1,34	
110	1,33	
120	1,32	
130	1,31	
140	1,30	
150	1,30	

Art.º 7.º — *Disposições gerais relativas aos projectos;*

Os projectos de pontes deverão ser constituídos por uma memória onde se descrevam e justifiquem as disposições e dimensões adoptadas para as suas diferentes peças com os respectivos cálculos e por desenhos, convenientemente cotados, de plantas, alçados, cortes e pormenores das ligações, que permitam formar um juízo perfeito do modo por que foram projectadas.

O tipo de ponte preferido, posição do respectivo tabuleiro e natureza das vigas principais devem ser justificados com cuidado.

Contar-se há como comprimento teórico da ponte a soma dos comprimentos teóricos dos seus diversos tramos, isto é, as distâncias entre os eixos dos respectivos apoios consecutivos.

Convém, por economia, construir as vigas de rótula de banzos paralelos dando-lhes uma altura igual a:

$\frac{1}{5}$ de vão para vãos até 30 metros;

$\frac{1}{6}$ de vão para vãos entre 30 metros e 60 metros.

O coeficiente de compressão m é pois o número por que deve ser dividido o limite de fadiga R dos esforços de tracção e flexão para ter o limite de fadiga à compressão R_e, ou, o que é o mesmo, o número por que deve ser multiplicado o esfôrço axial para poder ser adoptado o limite normal R no cálculo da secção.

A tabela seguinte dá os valores de m para os dois metais acima considerados.

$\frac{l}{r}$	m		$\frac{l}{r}$	m	
	$N = 22$ kg/mm2	$N = 24$ kg/mm2		$N = 22$ kg/mm2	$N = 24$ kg/mm2
	$E = 20\,000$	$E = 21\,000$		$E = 20\,000$	$E = 21\,000$
	Kg/mm2	Kg/mm2		Kg/mm2	Kg/mm2
0	1,00	1,00	80	1,62	1,59
10	1,01	1,01	90	1,94	1,88
20	1,02	1,02	100	2,48	2,36
30	1,06	1,05	110	3,00	2,86
40	1,11	1,10	120	3,57	3,41
50	1,18	1,17	130	4,19	4,00
60	1,27	1,26	140	4,86	4,64
70	1,41	1,39	150	5,58	5,32

Os valores intermédios podem ser obtidos por interpolação.

O coeficiente de compressão m deve ser aplicado tanto quanto se consideram as fôrças principais, como quando se entra em conta com a pressão do vento e mais fôrças adicionais.

Os valores da 1.ª coluna devem ser aplicados no cálculo das pontes existentes de ferro, e às de aço quando N seja inferior a 24 kg/mm².

CAPÍTULO II

Resistência e estabilidade

Art.º 6.º — *Coeficiente dinâmico* (artigo 16.º do regulamento):

As fórmulas do artigo 16.º do regulamento dão para os diferentes vãos os seguintes valores:

Art.º 3.º — *Fôrça centrífuga* (artigo 4.º do regulamento);
Os valores de $\frac{v^2}{127\,r}$ são dados pela tabela seguinte;

Raio em m.	Velocidades em Km/h																								
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
180	0,0700	0,0886															
200	0,0630	0,0797	0,0984														
250	0,0504	0,0638	0,0787	0,0953	0,1134												
300	0,0420	0,0532	0,0656	0,0794	0,0945	0,1109											
400	0,0315	0,0399	0,0492	0,0596	0,0709	0,0832	0,0965	0,1107									
500	0,0253	0,0319	0,0394	0,0476	0,0567	0,0665	0,0772	0,0886	0,1008								
600	0,0210	0,0266	0,0328	0,0397	0,0472	0,0554	0,0643	0,0738	0,0840	0,0948							
700	0,0180	0,0228	0,0281	0,0340	0,0405	0,0475	0,0551	0,0633	0,0720	0,0813	0,0911						
800	0,0158	0,0199	0,0246	0,0298	0,0354	0,0416	0,0482	0,0554	0,0630	0,0711	0,0797	0,0888					
900	0,0140	0,0177	0,0219	0,0265	0,0315	0,0370	0,0429	0,0492	0,0560	0,0632	0,0709	0,0790	0,0875				
1000	0,0126	0,0159	0,0197	0,0238	0,0284	0,0333	0,0386	0,0443	0,0504	0,0569	0,0638	0,0711	0,0787	0,0868			
1100	0,0115	0,0145	0,0179	0,0217	0,0258	0,0302	0,0351	0,0401	0,0458	0,0517	0,0580	0,0646	0,0716	0,0789	0,0866		
1200	0,0105	0,0133	0,0164	0,0199	0,0236	0,0277	0,0322	0,0369	0,0420	0,0474	0,0532	0,0592	0,0656	0,0723	0,0794	0,0868	
1500	0,0084	0,0106	0,0131	0,0159	0,0189	0,0222	0,0257	0,0295	0,0336	0,0379	0,0425	0,0474	0,0525	0,0579	0,0635	0,0694	0,0756
2000	0,0063	0,0080	0,0098	0,0119	0,0142	0,0166	0,0193	0,0221	0,0252	0,0284	0,0319	0,0355	0,0394	0,0434	0,0476	0,0521	0,0567
v. em m.^{cs}/seg.	11,1	12,5	13,9	15,3	16,7	18,1	19,4	20,8	22,2	23,6	25,0	26,4	27,8	29,2	30,6	31,9	33,3

Art.º 4.º — *Pressão do vento* (artigo 6.º do regulamento):

Quási sempre o vento produz os seus máximos efeitos quando a sua direcção é horizontal e perpendicular ao eixo da via, mas excepcionalmente convém calcular, quer sôbre o ponto de vista do equilíbrio estático, quer sob o ponto de vista do equilíbrio elástico, os esforços de um vento soprando em qualquer outra direcção que seja mais perigosa.

Art.º 5.º — *Peças comprimidas* (artigo 15.º do regulamento):

No cálculo das peças sujeitas a esforços de compressão devem as suas extremidades ser, em regra, supostas articuladas, e a sua secção a considerar nas peças curtas será a secção bruta, isto é, sem dedução dos furos dos rebites.

Para o cálculo destas peças poder-se há aplicar a fórmula de Euler

$$R_c = \pi^2 E \frac{r^2}{l^2}$$

que dá a carga unitária ou tensão de encurvadura R_c em função do coeficiente de elasticidade E, do comprimento l da peça e do raio de giração mínimo r da secção.

Esta fórmula não é aplicável para valores de

$$R < \pi \sqrt{\frac{E}{N}}$$

sendo N o limite de elasticidade, o que dá para

$$E = 20000 \text{ kg/mm2} \quad \text{e} \quad N = 22 \text{ kg/mm2} \qquad \frac{l}{r} < 95$$

e para

$$E = 25000 \text{ kg/mm2} \quad \text{e} \quad N = 24 \text{ kg/mm2} \qquad \frac{l}{r} < 105$$

O último caso é o de aço definido do artigo 13.º do regulamento, e o primeiro será o do ferro ou do aço com limites de elasticidade inferiores a 24 kg/mm².

Para os valores de $\frac{l}{r}$ inferiores àqueles limites tem sido em alguns países empregada a fórmula empírica de Tetmajer, combinada assim com a de Euler para os valores maiores de $\frac{l}{r}$.

No último regulamento alemão mantém-se a fórmula de Euler para $\frac{l}{r} > 100$, toma-se o limite de elasticidade N para $\frac{l}{r} < 60$ e faz-se uma interpolação linear para os valores intermédios de $\frac{l}{r}$ o que dá para os dois metais acima considerados o seguinte:

$N = 22$ e $E = 20000$ kg.:

$$R_e = 22 \text{ ——————— para } \frac{l}{r} < 60$$

$$R_e = 25{,}89 - 0{,}0565 \frac{l}{r} \text{ ——————— para } \frac{l}{r} = 60 \text{ a } 100$$

$$R_e = \pi^2 \times 20000 \times \frac{r^2}{l^2} = 197400 \frac{r^2}{l^2} \text{ —— para } \frac{l}{r} > 100$$

$N_e = 24$ e $E = 21000$ kg.:

$$R_e = 24 \text{ ——————— para } \frac{l}{r} < 60$$

$$R_e = 28{,}905 - 0{,}08175 \frac{l}{r} \text{ ——————— para } \frac{l}{r} = 60 \text{ a } 100$$

$$R_e = \pi^2 \times 21000 \times \frac{r^2}{l^2} = 212200 \frac{r^2}{l^2} \text{ —— para } \frac{l}{r} > 100$$

O limite de fadiga à compressão R_e deve ser uma fracção da tensão de encurvadura R_e, isto é

$$R_c = \frac{R_e}{n}$$

chamando n um coeficiente de segurança que, no último regulamento alemão é:

$$n = \frac{24}{14} = 1{,}71 \quad \text{para} \quad \frac{l}{r} = 0 \quad \text{e} \quad n = 3{,}5 \quad \text{para} \quad \frac{l}{r} \geqslant 100,$$

sendo os valores intermédios dados pelas ordenadas de uma curva ligando os dois pontos, cujas coordenadas são $(0 - 1{,}71)$ e $(100 - 3{,}5)$.

Com o fim de relacionar R_c com o limite de fadiga normal R dos esforços de tracção e flexão adopta-se um novo coeficiente m, *coeficiente de compressão*, que é dado pelas seguintes equações

$$R_c = \frac{R_e}{n} = \frac{R}{m}$$

donde

$$m = n \frac{R}{R_c}$$

_LLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

Sociedade Lusitana de Electricidade A E G

LISBOA **PORTO**

Sempre que escrever aos nossos anunciantes mencione a "TÉCNICA„

Mosaicos

A maior produção de Portugal

Os de melhor fabrico

GOARMON & C.ª

A maior fábrica do País

Escritório:

Travessa do Corpo Santo, 17, 19 e 21

Rua do Corpo Santo, 32

LISBOA

AZULEJOS **CIMENTOS**

Artigos sanitários

Outros materiais de construção

Pedir catálogos e preços

Telefone T. 1244

Quasi-Arc

Electrodos para soldadura electrica

Aço macio — Aço carburado

Aço manganez — Aço vanadium

Ferro fundido

São êstes os electrodos que os técnicos em trabalhos de soldadura electrica aprovam

Economia de corrente
Economia de material
Rapidez de execução

Unicos Representantes em Portugal

W.m Hinton & Sons

Largo do Corpo Santo, 6-1.º

TELEFONE T. 3792

Duarte Ferreira & Filhos

TRAMAGAL e LISBOA

17, Av. Presidente Wilson, 25

Grandes oficinas metalúrgicas junto à estação do C.º de F.º em Tramagal.

Fundição de ferro, aço e outros metais.

Máquinas agrículas. Máquinas industriais. Tractores a Gás Oil. Cilindros de estrada. Motores a gás pobre e a óleos pesados. Bombas e canalisações.

Locomóveis e Debulhadoras

FERRAGENS

32, R. EUGÉNIO DOS SANTOS, 34

LISBOA

Guedes Silva & Guedes, L.da

TELEFONE: NORTE 3309

Depositários do «Sabão Guanaco»

ZINCO,
CHUMBO,
ESTANHO
e CUTELARIAS

FERRAMENTAS

UNIÃO ELÉCTRICA PORTUGUESA

Rua Duque de Loulé, 240

PORTO

Distribuidora de energia da

Queda do Lindoso

(20.000 HP. instalados, 20.000 HP. em montagem)

e seu complemento:

Central Térmica do Freixo — CAMPANHÃ

(1.º grupo 11.000 HP. instalados)

Consultar as novas tarifas

Facilidades para eléctrificação das fábricas

APARELHOS E INSTRUMENTOS

PARA

LABORATÓRIOS DE QUÍMICA

Optica **ZEISS**

Vidraria **PYREX**

Reagentes titulados

Produtos químicos

Análises químicas industriais agrícolas

INSTITUTO PASTEUR DE LISBOA

69, R. N. DO ALMADA — 36, R. DOS CLÉRIGOS

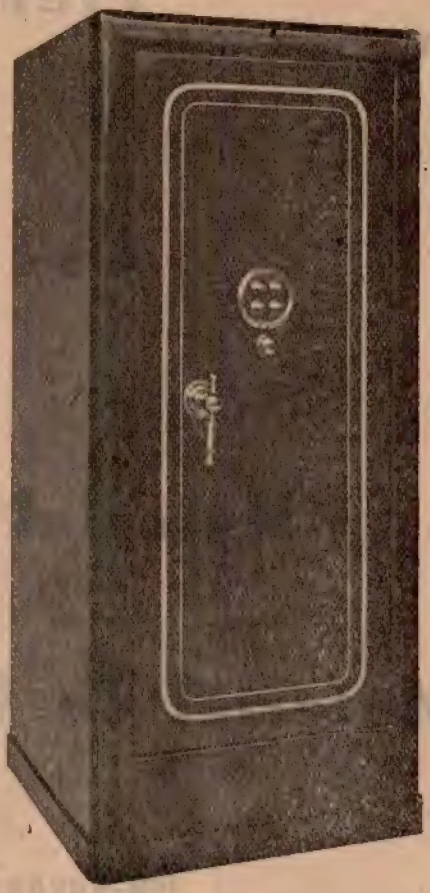
Lisboa **Porto**

FABRICA PORTUGAL

H. Missa, Limitada

REGUEIRAO DOS ANJOS

LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO
FOGO
QUEDA
AGUA

Depósitos

49, P. dos Restauradores, 57
2, Rua Febo Moniz, 20

Sampaio Baptista, L.da

Engenheiros

Electricidade

C. G. E.

Ascensores

OTIS

Material para Estradas

Material de Caminhos de Ferro

Máquinas Textis

Motores a gasolina — Motores a óleo

Filial: PORTO
RUA SÁ DA BANDEIRA, 64, 2.o
Tele { fóne: 2175 / gramas: SAMBAL

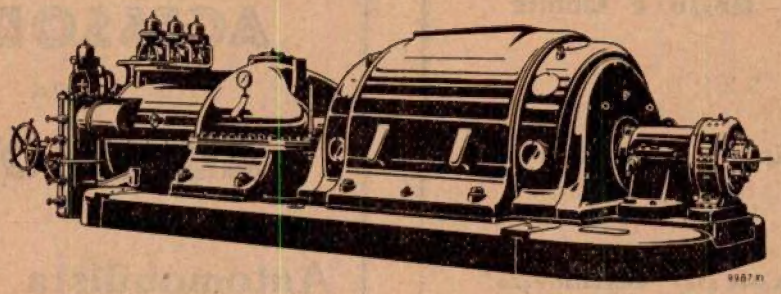
Séde: LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 113, 1.o
Tele { fóne: C. 3839 / gramas: TREBLA

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE

BADEN

Fábricas em Baden e em Munchenstein (SUISSA)



União Electrica Portugueza

Central térmica do Freixo

Turbo-grupo a vapor de 7600 Kw, 3000 r/min.

(Esta Sociedade acaba de nos encomendar outro grupo igual)

Representante Geral: **Edouard Dalphin**

Engenheiro-Delegado

Escritório técnico: **Rua Passos Manuel, 191 — PORTO**

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas Sub-Estações Eléctricas

Caminhos de Ferro Eléctricos

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

Comandos Eléctricos Especiais

Para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, etc.

Companhia Industrial Portuguesa

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Fábricas na Póvoa de Santa Iria, Marinha Grande e Minas em Óbidos

Carbonato de Soda, Adubos e Produtos Químicos — Vidros e Cristais — Gesso e Linhite

SÉDE

Praça D. João da Câmara, 11-3.º

LISBOA

Telefones { **Norte 5263 — Administração**
„ 3149 — Expediente

End. Teleg. "SANIRIA„
Código: RIBEIRO

CHUMACEIRAS

para transmissões

e

ROLAMENTOS

d'Esferas d'Encosto

e Cónicas

ACESSORIOS

PARA

AUTOMOVEIS

Automobilista Limitada

160, Rua Alves Correia, 160 — LISBOA

Telef. **N. 4218** Teleg. **Automobilista**

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos-Endurecimento rápido-As mais altas resistências

Produção anual de 100.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

Empresa de Cimentos de Leiria

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

Fábricas em Maceira — **Martingança**
Escritórios: Rua do Cais de Santarem, 64, 1.º — **LISBOA**
Telefónes n.os 92, 930 e 934 Central
FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 197 — **PORTO**

AGENTES EM TODO O PAIS

Grandes desperdicios escondidos em pequenas contas.

Pensam muitos industriais que o custo da lubrificação das máquinas é simplesmente a soma das contas de oleos e sucede que, muitas vezes, as despezas em lubrificantes são tão pequenas que não chegam a merecer-lhes atenção.

É isto um êrro: o custo da lubrificação não é o valor do oleo consumido mas sim o custo daquilo que o oleo não fez e devia fazer, expresso em:

Despezas devidas a máquinas paradas	— $ —	
Despezas devidas a desgaste evitável.	— $ —	
Despezas devidas a força absorvida por atrictos	— $ —	
Despezas devidas a substituição de peças	— $ —	— $ —
e finalmente, vem a Conta dos Oleos.		— $ —
		— $ —

Tudo isto somado representa uma quantia digna de prender a atenção de qualquer chefe de industria.

Empregar um oleo bom não basta para evitar estes males. **Oleo bom** é uma ideia abstracta. Oleo bom, apropriado para a máquina A, pode prejudicar gravemente a máquina B.

A solução do problema está no emprêgo de um oleo adequado a cada máquina, segundo as condições do seu funcionamento, o qual garantindo-lhe o melhor rendimento, evita o desgaste que conduz a paragens e reparações, assim como à depreciação do material.

Determinar os oleos apropriados para responder às necessidades de cada caso da prática, é tarefa de especialistas em lubrificação.

Os Engenheiros da VACUUM OIL COMPANY ocupando-se exclusivamente de problemas desta ordem, possuem por isso uma experiência vasta que todos podem aproveitar consultando-nos, sem contraír nenhuma especie de obrigação.

GARGOYLE **Lubrificantes**

427

V A C U U M O I L C O M P A N Y

J. Rocha
XXVII
MAQUINAS INDUSTRIAIS ELECTRICIDADE
MOTORES DINAMOS ALTERNADORES
NLDA
NOGUEIRA LIMITADA
ENGENHEIROS
BOMBAS
TUBOS
CONTADORES PARA AGUA E ELECTRICIDADE
ESTUDOS, PROJECTOS E ORÇAMENTOS
SÉDE = LISBOA - 135 - RUA DOS DOURADORES
TELEGRAMAS — NOGUEIRALDA
FILIAL - BRUXELAS - 31 - RUE DE L'UNION